



***ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА  
Б5-71/2МС***

**Руководство по эксплуатации  
ЦГИУ.571001.004 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа источника питания .....	3
1.1	Назначение .....	3
1.2	Технические характеристики .....	3
1.3	Состав источника питания .....	6
1.4	Устройство и работа .....	6
1.5	Маркировка .....	9
1.6	Упаковка .....	9
2	Использование по назначению .....	10
2.1	Меры безопасности .....	10
2.2	Подготовка к использованию .....	11
2.3	Использование источника питания .....	12
3	Техническое обслуживание .....	13
4	Текущий ремонт .....	16
5	Транспортировка и хранение .....	16
6	Утилизация .....	16
7	Гарантии изготовителя .....	17
8	Свидетельство об упаковывании .....	18
9	Свидетельство о приемке и поверке .....	18
10	Поверка источника питания .....	19
	Приложение А. Протокол первичной поверки .....	28
	Приложение В. Гарантийный талон.....	30

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, принципа работы и эксплуатации источника питания постоянного тока (далее – источник питания) Б5-71/2МС.

## **ВНИМАНИЕ!**

**Не включать источник питания, не изучив настоящее РЭ.**

Пример записи обозначения источника питания при заказе и в документации другой продукции:

- Источник питания постоянного тока:  
Б5-71/2МС ЦГИУ. 571001.004 ТУ ВУ 190949966.001-2014;

## **1 Описание и работа источника питания**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Источник питания предназначен для воспроизведения напряжения постоянного тока или силы постоянного тока, нормированных по стабильности и пульсациям, измерения выходного напряжения и выходного тока.

Источник питания применяется для питания различных радиотехнических устройств стабилизированным напряжением постоянного тока или постоянным током при ремонте и эксплуатации широкого спектра радиотехнических устройств, поверке средств измерений.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации источника питания:

- диапазон температур от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

1.1.3 Источник питания не предназначен для установки и эксплуатации в пожароопасных и взрывоопасных зонах по ПУЭ-2000.

### **1.2 Технические характеристики**

1.2.1 Питание источника питания осуществляется от сети переменного тока напряжением (230 $\pm$ 23) В с частотой 50 Гц.

1.2.2 Мощность, потребляемая источником питания от сети питания, не более 600 В $\cdot$ А.

1.2.3 Габаритные размеры источника питания (ШхВхГ) не более 140х70х220 мм.

1.2.4 Масса источника питания без упаковки не более 1,6 кг.

1.2.5 Время установления рабочего режима источника питания не более 15 мин.

1.2.6 Длина кабеля сетевого питания не менее 1,5 м.

1.2.7 Б5-71/2МС выдает дискретно регулируемые, стабилизированные напряжения постоянного тока от 0,00 до 60,00 В и ток от 0,00 до 15,00 А согласно рисунку 1.1. При этом мощность выходного тока не может превышать 300 ватт.

1.2.8 Абсолютная погрешность измерения выходного напряжения не более:

$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} U_{\text{изм}} + 0,1)$  В, где  $U_{\text{изм}}$  - измеряемое значение выходного напряжения.

1.2.9 Абсолютная погрешность измерения выходного тока источника питания не более  $\pm(1 \cdot 10^{-2} I_{\text{макс}} + 0,05)$  А, где  $I_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного тока.

1.2.10 Нестабильность выходного напряжения источника питания от изменения входного напряжения на  $\pm 23$  В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения не более  $\pm 2 \cdot 10^{-4} U_{\text{макс}}$  В, где  $U_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного напряжения, В.

1.2.11 Нестабильность выходного тока источника питания от изменения входного напряжения на  $\pm 23$  В от номинального значения в режиме стабилизации тока не более  $\pm (1 \cdot 10^{-2} I_{\text{макс}} + 0,05)$  А, где  $I_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного тока.

1.2.12 Нестабильность выходного напряжения источника питания при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения должна не более  $\pm 2 \cdot 10^{-4} U_{\text{макс}}$  В, где  $U_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного напряжения, В.

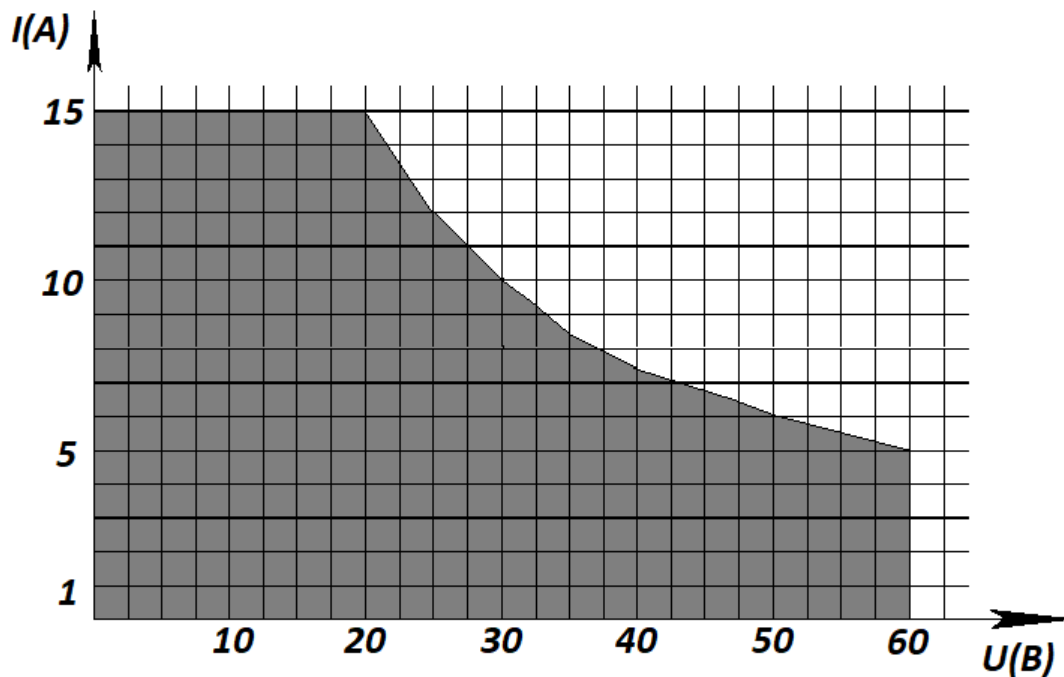


Рисунок 1.1 - Режимы установки выходных напряжения и тока

1.2.13 Нестабильность выходного тока источника питания при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока не более

$\pm (1 \cdot 10^{-2} I_{\text{макс}} + 0,05)$  А, где  $I_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного тока.

1.2.14 Пульсации выходного напряжения источника питания в режиме стабилизации напряжения не более 1,0 мВ эффективного значения или 25 мВ амплитудного значения.

1.2.15 Пульсации выходного тока источника питания в режиме стабилизации тока не более 10 мА эффективного значения.

1.2.16 Нестабильность выходного напряжения от времени (дрейф выходного напряжения) за 8 ч и за любые 10 мин из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима, не более  $\pm (3 \cdot 10^{-4} U_{\text{изм}} + 0,04)$  В, где  $U_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного напряжения, В.

1.2.17 Нестабильность выходного тока от времени (дрейф выходного тока) за 8 ч непрерывной работы и за любые 10 мин из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима, не более  $\pm (1 \cdot 10^{-2} I_{\text{макс}} + 0,05)$  А, где  $I_{\text{макс}}$  - максимальное значение выходного тока.

1.2.18 Максимальное отклонение выходного напряжения при изменении нагрузки от 0,9 максимального значения до нуля и от нуля до 0,9 максимального значения в режиме стабилизации напряжения не более 0,1 В.

1.2.19 Время отключения (включения) выходного напряжения кнопкой « $U_y=0$ » - отключение выхода с передней панели источника питания не более 10 с.

1.2.21 Источник питания допускает соединение любого из полюсов с корпусом.

1.2.22 Источник питания допускает соединение источников в параллель и последовательно.

1.2.23 Источник питания имеет защиту от перегрузок и коротких замыканий.

1.2.24 Источник питания соответствует нормам по помехоэмиссии, приведенным в таблице

1.1.

Таблица 1.1

Наименование параметра	ТНПА, устанавливающий требования к параметру
1. Нормы напряжения радиопомех на входных портах электропитания ИП в полосе частот 0,15-30 МГц	СТБ EN 55011 для класса А (class A equipment)
2. Нормы напряженности поля радиопомех в полосе частот 30-1000 МГц.	СТБ EN 55011 для класса А (class A equipment)

1.2.26 По устойчивости при климатических воздействиях источник питания удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261-94.

1.2.27 Источник питания в транспортной упаковке выдерживает воздействие:

- тряски с ускорением до  $30 \text{ м/с}^2$  при частоте ударов от 80 до 120 в минуту продолжительностью воздействия 1 ч.

- температуры окружающего воздуха от минус  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  до плюс  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ ;

- относительной влажности воздуха  $(95 \pm 3)\%$  при плюс  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

1.2.28 Время непрерывной работы источника питания не менее 8 ч.

1.2.29 Источник питания устойчив при воздействиях, приведённых в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование параметра	ТНПА, устанавливающий требования к параметру	Критерий качества функционирования
1. Устойчивость к электростатическим контактными разрядам	СТБ ИЕС 61000-4-2 испытательный уровень -3 ( $\pm 4 \text{ кВ}$ , $\pm 8 \text{ кВ}$ ) (контактный разряд/воздушный разряд)	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
2. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	СТБ МЭК 61000-4-4 испытательный уровень - 3 ( $\pm 2 \text{ кВ}$ (5/50нс, 5 кГц) порт питания переменного тока)	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
3. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	СТБ ИЕС 61000-4-3 Степень жесткости испытаний - 3 (10 В/м от 80 МГц до 1 ГГц)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)
4. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями	СТБ ИЕС 61000-4-6 Степень жесткости испытаний - 2 (3 В)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)
5. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения.	СТБ МЭК 61000 4-11 Провалы напряжения -70% $U_{\text{ном}}$ , 50 периодов; прерывания напряжения <5% $U_{\text{ном}}$ , 5 периодов; выбросы напряжения-120% $U_{\text{ном}}$ , 50 периодов;	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
6. Устойчивость к микросекундным помехам большой энергии	СТБ ИЕС 61000-4-5 Класс условий эксплуатации -3 ( $\pm 1 \text{ кВ}$ (провод-провод), $\pm 2 \text{ кВ}$ (провод-земля).	В (в течение испытаний допускаются временное ухудшение характеристик функционирования, которые восстанавливаются после прекращения помехи без вмешательства оператора)
7. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	ГОСТ ИЕС 61000-4-8 30 А/м (50 Гц, 60 Гц)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)

**Внимание:** Данное изделие относится к оборудованию класса А. Оно может вызывать помехи в жилой, коммерческой зоне и зоне легкой промышленности. Данное изделие не предназначено для установки в жилой зоне. В коммерческой зоне и зоне легкой промышленности в связи с подключением к электрической сети общего пользования потребителю может потребоваться принятие мер для снижения помех.

### **Требования по надёжности**

1.2.30 Средняя наработка на отказ  $T_0$  должна быть не менее 3200 ч.

1.2.31 Средний срок службы  $T_{\text{сл}}$  должен быть не менее 10 лет.

1.2.32 Среднее время восстановления  $T_{\text{в}}$  должно быть не более 4 ч.

### 1.3 Состав источника питания

1.3.1 В комплект поставки источника питания входят изделия и документация, перечисленные в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Источник питания Б5-71/2МС	ЦГИУ.571001.004	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	ЦГИУ.571001.004 РЭ	1 шт.	Одна книга
Шнур питания сетевой	SCZ-1	1 шт.	
Ящик картонный	ЦГИУ.571001.027	1 шт.	
Ящик транспортный	ЦГИУ.571001.028	1 шт.	По отдельному заказу

*Примечания*  
 1. Комплектность выбирается по требованию заказчика.  
 2. В состав руководства по эксплуатации ЦГИУ.571001.004 РЭ входят: методика поверки; сведения о приемке источника питания; сведения о первичной поверке источника питания.

### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Структурная схема источника питания приведена на рисунке 1.2.

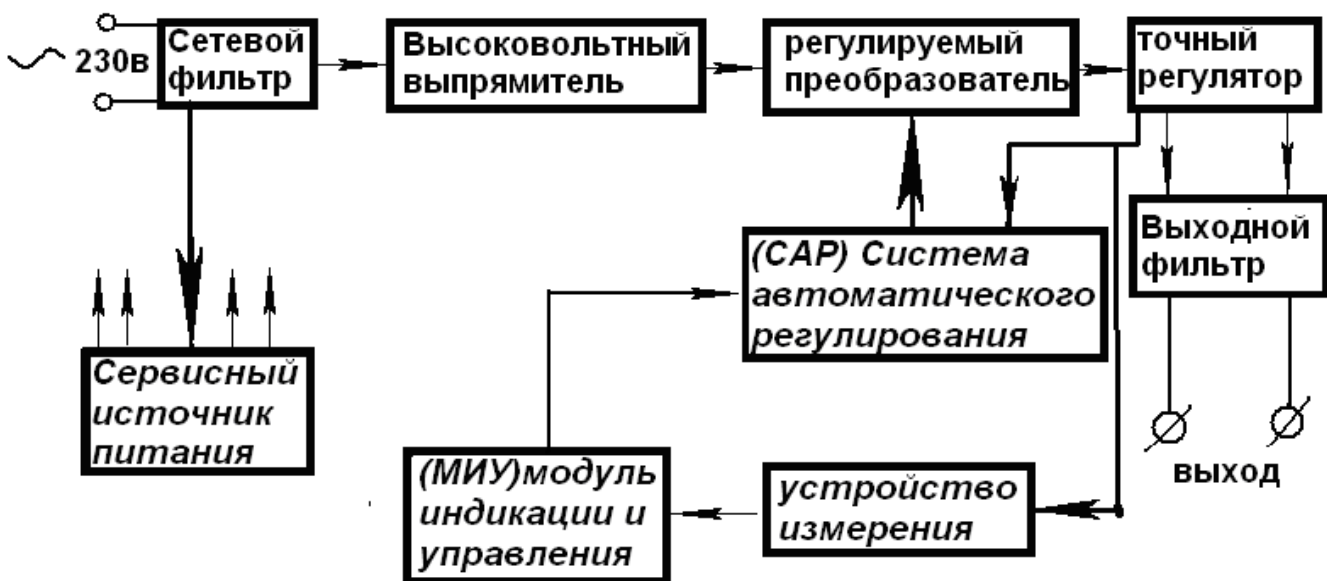


Рисунок 1.2 – Структурная схема источника питания

1.4.2 Назначение основных функциональных узлов источника питания:

- **сетевой фильтр** - для подавления радиопомех в сеть;
- **высоковольтный выпрямитель** - для преобразования переменного напряжения 230 В в постоянное 300 В, ограничение пусковых токов при включении в сеть;
- **регулируемый преобразователь** - для преобразования постоянного напряжения 300 В в пониженное напряжение, величина которого зависит от режима работы и от нагрузки, гальванической развязки входных и выходных цепей;
- **точный регулятор** - для обеспечения точных значений выходных параметров;
- **выходной фильтр** - для обеспечения необходимого уровня пульсаций выходного напряжения и внутреннего сопротивления прибора;
- **система автоматического регулирования** - для задания оптимизированных управляющих сигналов на регулируемый преобразователь и точный регулятор;

- **модуль индикации и управления** - для индикации выходных напряжения и тока, ввода параметров;

- **сервисный источник питания** - для обеспечения необходимыми напряжениями питания всех узлов источника питания;

- **устройство измерения** – для измерения выходных тока и напряжения и передачи измеряемых параметров на АЦП модуля управления.

1.4.3 Работа источника питания происходит следующим образом. Сетевое напряжение через сетевой фильтр подаётся на высоковольтный выпрямитель, где преобразуется в постоянное напряжение величиной порядка 300 В (в зависимости от величины сетевого напряжения и нагрузки). Далее это высокое постоянное напряжение преобразуется с помощью высокочастотного регулируемого преобразователя в пониженное напряжение, величина которого зависит от режима работы и нагрузки источника питания. Точный регулятор преобразует данное пониженное напряжение в выходное напряжение (ток) с заданными параметрами, устанавливаемыми с помощью органов управления, расположенных на передней панели источника питания.

1.4.4 Режим стабилизации автоматически устанавливается в зависимости от соотношения величины сигналов, пропорциональных выходному напряжению или току, при этом, в случае, если источник питания работает в режиме стабилизации тока, то на передней панели загорается красный светодиод “ст. I” – стабилизация тока.

1.4.5 Защита источника питания от перегрузок и коротких замыканий осуществляется автоматически путём перехода из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока. Кроме того, источник питания снабжен двухуровневой защитой от заниженного напряжения питающей сети. Сигналы обратной связи, пропорциональные выходному напряжению и току, совместно с сигналами задания выходных напряжения и тока поступают на систему автоматического регулирования, которая, в зависимости от значения заданных выходных величин тока и напряжения, напряжения питающей сети и величины нагрузки формирует оптимизированные управляющие сигналы, подаваемые затем на регулируемый преобразователь и точный регулятор.

1.4.6 Электрическая энергия в соответствующем виде через выходной фильтр подается на выходные клеммы источника питания. Выходное напряжение и напряжение, снимаемое с датчика тока, поступают на схему индикации, где эти сигналы измеряются, и значения измеренных величин в цифровом виде выводятся на 3 ½ разрядный индикатор на АЛС, расположенный на передней панели.

1.4.7 Сервисный источник питания обеспечивает необходимыми напряжениями питания все составные части прибора.

1.4.8 Система вентиляции включает в себя высокопроизводительный вентилятор с малым уровнем собственных шумов и терморегулированием, а также систему вентиляционных отверстий корпуса и воздухопроводов, образованных конструкцией источника питания, что в комплексе обеспечивает эффективный теплоотвод при его работе.

### **1.4.9 Конструкция**

1.4.9.1 Источник питания выполнен в виде отдельного переносного прибора бесфутлярной конструкции. Прибор состоит из двух П-образных элементов корпуса, передней панели, с закреплённой на ней измерительной платой, и задней стенки.

Для вскрытия и разборки источника питания необходимо его распломбировать, отвернуть винты, находящиеся в нижней части корпуса (4 штуки), крепящие между собой П-образные корпусные части, снять заднюю стенку и переднюю панель с закреплённой платой измерителя путём её вынимания из пазов корпуса. Силовой блок крепится к корпусу посредством четырёх саморезов.. Сборка прибора происходит в обратной последовательности.

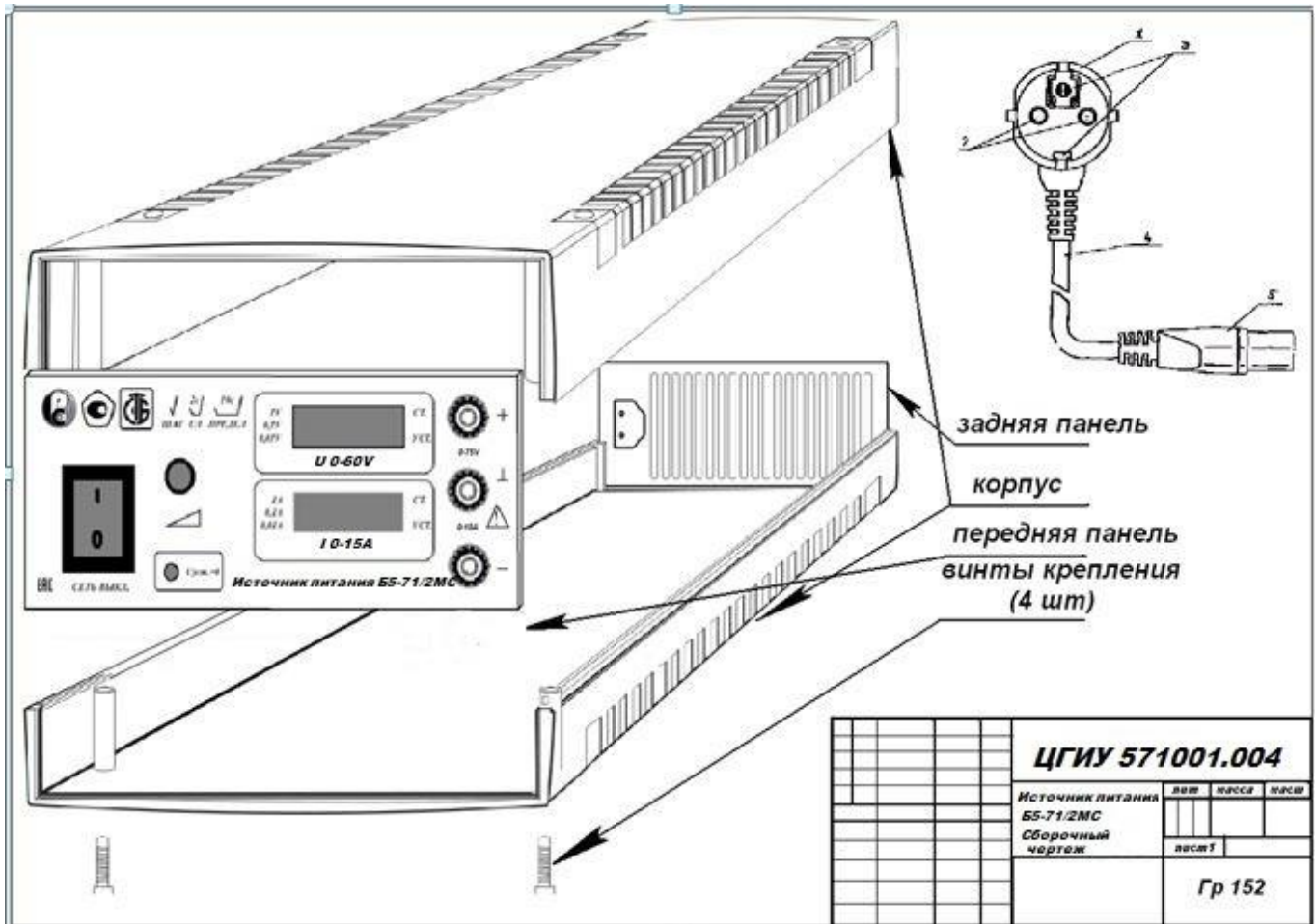


Рисунок 1.3 - Элементы корпуса источника питания.

- 1 – задняя панель;
- 2 – передняя панель;
- 3 – винт (4 шт);
- 4 – верхняя п-образная часть корпуса;
- 5 – нижняя п-образная часть корпуса;

1.4.9.2 Органы управления источника питания, расположенные на передней панели (см рисунок 1.4), имеют следующее назначение:

2 Органы управления источника питания, расположенные на передней панели (см рисунок 1.4), имеют следующее назначение:

- **СЕТЬ ВЫКЛ** - тумблер сети;
- «+», «-», « $\perp$ » - выходные клеммы;
- «СТ» - светодиодный индикатор режима стабилизации( тока либо напряжения);
- «U 0-60V» «I 0-15A»- светодиодные матрицы индикации.
- «U<sub>уст.</sub>=0»-кнопка установки  $U_{вых}$  в ноль .
- «ШАГ, U<sub>л</sub>, ПРЕДЕЛ», энкодер установки выходных значений тока и напряжения.
- «1V/0,1V/0.01V» - индикация шага установки.
- «УСТ»- индикация режима установки



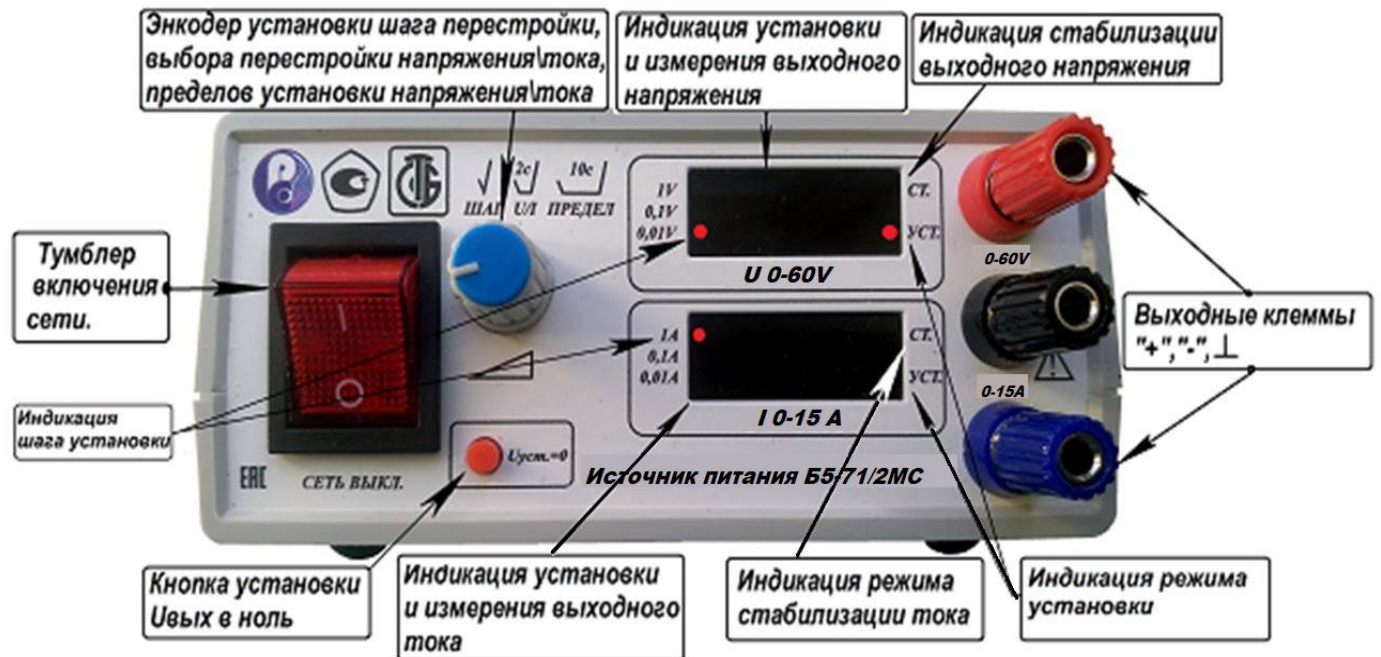


Рисунок 1.4 – Органы управления на передней панели источника питания

### 1.5 Маркировка

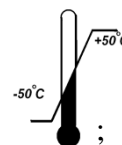
1.5.1 В соответствии с ГОСТ 22261-94 на источник питания нанесена маркировка, содержащая следующие данные:

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год изготовления или шифр, его заменяющий;
- напряжение питания и частота питающей сети; полная мощность
- наименование и тип источника питания;
- знак Госреестра по СТБ 8001-93;
- пределы выходных напряжения и тока;
- испытательное напряжение изоляции;
- товарный знак изготовителя;
- символ «Внимание!».

1.5.2 Знак Госреестра по СТБ 8001-93 нанесён на данное РЭ.

1.5.3 В соответствии с ГОСТ 22261-94 на транспортную упаковку нанесена маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- наименование и тип источника питания;
- максимальная температура при перевозках (знак №5)
- максимально-допустимое количество источников питания в транспортной упаковке, устанавливаемых друг на друга при штабелировании ;
- вес источника питания в транспортной упаковке;
- указание на верх упаковки (знак № 11);
- требование осторожного обращения с хрупким предметом (знак № 1);
- указание на то, что источника питания в транспортной упаковке боится сырости (знак № 3).



*Примечание – Информация на транспортную упаковку нанесена в виде манипуляционных знаков в соответствии с ГОСТ 14192-96. Знаки должны быть расположены не ближе 5 мм от края ярлыка.*

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка обеспечивает защиту источника питания и его составных частей от механических и климатических воздействий при транспортировании.

1.6.2 В качестве транспортной тары для упаковки источника питания применяются ящики из гофрированного картона. В один ящик укладывается один источник питания.

1.6.3 Масса брутто источника питания в транспортной упаковке не более 2,5 кг.

1.6.4 Габаритные размеры источника питания в транспортной упаковке не более 320x260x85 мм.

1.6.5 Перед укладкой в ящик источник питания помещается в полиэтиленовый пакет со стиком силикагеля КСМТ ГОСТ 3956-76 массой 5 грамм согласно конструкторской документации.

## 2 Использование по назначению

### 2.1. Меры безопасности

**ВНИМАНИЕ! При нарушении или отсутствии защитного заземления прибор становится опасным. Недопустимо включения прибора в двух-полюсную розетку или розетку с неподключенным заземляющим контактом. Соединение одной из полюсных клемм с корпусной обязательно.**

2.1.1. По защите от поражения электрическим током ИП должен соответствовать I классу оборудования по ГОСТ IEC 61140.

2.1.2 Сила тока для доступных частей ИП не должна превышать 0,5 мА среднеквадратичного значения или 0,7 мА пикового значения.

2.1.3 Степень защиты оболочки ИП должна быть не ниже IP20 по ГОСТ 14254 (защита от доступа к опасным частям пальцем/без защиты от вредного воздействия в результате вредного проникновения воды).

2.1.4 Электрическое сопротивление изоляции сетевой и выходной цепей ИП относительно корпуса не менее:

- 20 Мом между закороченными выходными клеммами и корпусом источника питания;
- 20 Мом между закороченными контактами сетевого разъема и заземляющим контактом.

2.1.5 Электрическая прочность изоляции должна выдерживать в течении 1 минуты без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение:

- 1500 В между цепью питания и корпусом прибора, связанного с зажимом защитного заземления (категория монтажа II, степень загрязнения 2)
- 3000 В между цепью питания и корпусом не связанного с зажимом защитного заземления (категория монтажа II, степень загрязнения 2);
- 1500 В между цепью питания и выходными цепями (категория монтажа II, степень загрязнения 2);
- 500 В между корпусом и выходными цепями (категория монтажа I, степень загрязнения 2).

2.1.6 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления и корпусом ИП должно быть не более 0,1 Ом.

2.1.7 Зазоры и пути утечки сетевой части монтажных печатных плат ИП должны быть не менее 1,5 мм, остальной изоляции должны быть не менее 3,0 мм, выходных цепей не менее 0,61 мм, остальной изоляции не менее 1,3 мм

2.1.8 Нагрев корпуса и элементов ИП не должен превышать значений, указанных в ГОСТ IEC 61010-1.

2.1.9 При эксплуатации ИП пожарная безопасность должна обеспечиваться в соответствии с СТБ МЭК 60950-1 и ГОСТ 12.01.004. Вероятность возникновения пожара от одного ИП не превышает  $1 \cdot 10^{-6}$  в год.

2.1.10. Уровни звука и звукового давления, создаваемые ИП соответствуют требованиям СанПиН от 16.11.2011 № 115 и не превышают значений, указанных в таблице 2.1

Таблица 2.1

Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБа
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	69	80	

2.1.11 Напряженность электростатического поля, создаваемая ИП, соответствует требованиям СанПиН от 21.06.2010 № 69 и не превышает 20 кВ/м.

2.1.12 Напряженность электромагнитного поля, создаваемая ИП, соответствует требованиям СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36 и не превышает 50 В/м.

2.1.13 Напряженность электрического поля тока промышленной частоты (50 Гц), создаваемая ИП, соответствует требованиям СанПиН от 21.06.2010 № 69 и не превышает 5 кВ/м.

2.1.14 Производственный процесс и технологическое оборудование должны соответствовать требованиям СанПиН от 13.07.2010 № 93 "Гигиенические требования к организации технологических процессов и производственному оборудованию"

2.1.15 Работающие должны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с постановлением Министерство Здравоохранения Республики Беларусь от 8.08.2000г. №33 «О порядке проведения обязательных медицинских осмотров работников.

2.1.16 Работающие, занятые на производстве, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты и спецодеждой согласно действующих типовых отраслевых норм.

2.1.17 К работе с источником питания и его ремонту должны допускаться лица, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В. Проверку электрической прочности изоляции цепей источника питания испытательным напряжением свыше 1000 В могут производить только лица, имеющие разрешение на работу с напряжением свыше 1000 В.

2.1.18 Замена деталей должна производиться только на обесточенном источнике питания. Следует учесть, что электролитические конденсаторы сохраняют заряд длительное время, при ремонте их следует обесточить специальной нагрузкой.

2.1.19 В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных производителем, может ухудшаться защита, применяемая в данном оборудовании.

## **2.2 Подготовка к использованию**

2.2.1 После распаковывания источника питания произвести внешний осмотр. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работу;
- целостность и прочность крепления клемм, плавность хода энкодера, четкость срабатывания кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ »;
- состояние соединительных кабелей.

2.2.2 Разместить источник питания на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия для принудительной вентиляции - вентиляционные отверстия на тыльной стороне источника питания не должны закрываться посторонними предметами.

2.2.3 В случае хранения в условиях, отличающихся от рабочих, необходимо выдерживать источник питания в рабочих условиях не менее 2 ч.

### **2.2.4 Описание органов управления**

2.2.4.1 На передней панели источника питания находятся органы управления и контроля в соответствии с п.1.4.9.2.

2.2.4.2 На задней панели источника питания находится разъем «~230V 50Hz 500VA», предназначенный для подключения сетевого шнура к сети питания 230 В.

### **2.2.5 Перед началом работы необходимо:**

- проверить исправность шнура питания;
- установить переключатель сети в положение «выключено»;
- включить вилку сетевого шнура в сеть.

Включите прибор в сеть, прогрейте в течении 5 мин и опробуйте прибор по следующим признакам:

При включении прибора должны засветиться цифровые индикаторы и индикатор на сетевом тумблере. Установите энкодером любое значение ограничения тока выше 0,00 А и затем, переключив управление на установку напряжения, убедитесь что выходное напряжение регулируется от нуля до максимального, индикатор «*ст. I*» не должен светиться. При этом следует учесть, что функцией ограничения предела установки напряжения диапазон может быть меньшим, чем указано на индикаторе. В этом случае следует проверить установленное ограничение предела, нажав в течение 10 сек. на энкодер. После чего снять ограничение предела и снова перейти к установке напряжения, которое должно устанавливаться с 0,01В и до 60,00В.

### 2.3 Использование источника питания

**ВНИМАНИЕ! Во избежание искрообразования и обугливания выходных клемм прибора при подключении или отключении нагрузки необходимо вывести выходное напряжение в нуль на работающем приборе либо перед отключением от сети питания, для чего следует нажать на кнопку « $U_{уст.}=0$ » на передней панели прибора. При этом измеритель напряжения и тока должны индицировать нули, сменяющиеся индикацией установленных значений напряжения и тока.**

#### 2.3.1 Установка требуемых выходных значений напряжения и тока:

- при включении источник питания воспроизводит напряжение и ток, установленные перед предыдущим выключением, а также сохраняет все настройки (шаг, предел) ;
- при включении источник питания готов к установке напряжения или тока с шагом, индицируемым горящим светодиодом в левой части индикатора;
- для установки выходного напряжения (если значение шага горит на индикаторе тока) следует нажатием на энкодер в течение 2 секунд выбрать режим перестройки напряжения, коротким нажатием на энкодер выбрать удобный шаг перестройки и вращением энкодера установить необходимое напряжение.
- для установки ограничения тока (если значение шага горит на индикаторе напряжения) следует нажатием на энкодер в течение 2 секунд выбрать режим перестройки ограничения тока, коротким нажатием на энкодер выбрать удобный шаг перестройки и вращением энкодера установить необходимое ограничение тока.
- При этом, во время установки параметров и вращения энкодера индикатор показывает устанавливаемое значение, что подтверждается горящим светодиодом «УСТ» в левой нижней части индикатора. Через две секунды после окончания вращения светодиод гаснет и индикатор начинает показывать измеренное значение.
- для установки пределов перестройки напряжения и тока нужно нажать в течение 10 секунд на энкодер и, когда индикатор перейдет в мигающий режим, установить вращением энкодера верхний предел установки тока или напряжения. Для возврата в режим перестройки выходных параметров необходимо снова нажать на энкодер в течение 10 секунд.
- Оперативное выведение выходного напряжения в нуль производится кнопкой « $U_{уст.}=0$ », при этом индикатор напряжения и тока индицирует нули и установленные значение напряжения и ограничения тока в мигающем режиме. При стабилизации напряжения в правой части индикатора горит светодиод напротив надписи «*ст*», при переходе в режим стабилизации тока светодиод «*ст*» на индикаторе напряжения гаснет и загорается в левой части индикатора тока возле такой же надписи «*ст*».

#### 2.3.2 Источник питания может работать в следующих режимах:

- режим стабилизации напряжения (при стабилизации напряжения в правой части индикатора напряжения горит светодиод напротив надписи «*ст*»);
- режим стабилизации тока (при переходе в режим стабилизации тока светодиод «*ст*» на индикаторе напряжения гаснет и загорается в правой части индикатора тока возле такой же надписи «*ст*».

#### 2.3.3 Источник питания работает в режиме стабилизации тока, если

$$R_{нагр} < \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

где  $R_{нагр}$  – сопротивление нагрузки, Ом;

$U_{уст}$  – установленное значение уровня ограничения выходного напряжения, В;

$I_{уст}$  – установленное значение уровня ограничения выходного тока, А.

2.3.4 Источник питания работает в режиме стабилизации напряжения, если

$$R_{нагр} > \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

2.3.5 При использовании источника питания в режиме, близком к

$$R_{нагр} = \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

он может работать в неустойчивом режиме, обусловленном переходом из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока и обратно.

Устойчивая работа источника питания гарантируется в режиме стабилизации напряжения при

$$I_{нагр} \leq 0,95 I_{уст}$$

в режиме стабилизации тока при

$$U_{нагр} \leq 0,95 U_{уст}$$

где  $U_{нагр}$  – напряжение нагрузки, В;

$I_{нагр}$  – ток нагрузки, А.

### 3 Техническое обслуживание

3.1 При подготовке к проведению работ по уходу за источником питания, во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в подразделе 2.1 данного РЭ.

3.2 Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы, такие как отвёртка, плоскогубцы, кусачки, паяльник, мягкая кисть, паяльная жидкость, спиртобензиновую смесь, ветошь. Необходимо обеспечить подачу сжатого воздуха к рабочему месту.

3.3 Осмотр внешнего состояния источника питания проводят не реже одного раза в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ. Внутренний осмотр проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока 1 раз в год. Проверяются крепления узлов, состояние паяк, контактов, качество работы регулирующих потенциометров, удаляется пыль и грязь.

3.4 После внешнего осмотра и профилактических работ, время которых приурочивается к моменту периодической поверки, источник питания направляется на поверку.

3.5 При непосредственном использовании источника питания по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание 2 (ТО-2);

3.6 При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО.

3.7 При длительном хранении (более 1 года) проводятся;

- техническое обслуживание 1 при хранении (ТО-1Х);
- техническое обслуживание 2 при хранении (ТО-2Х);

3.8 Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду обслуживания приведены в таблице 3.1.

**Внимание! Переднюю панель протирать только растворителем "Космофен-20"**

Таблица 3.1

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения
КО	Провести внешний осмотр. Проверить функционирование. Устранить выявленные недостатки		Перед началом и после использования по назначению, после транспортирования; если источник питания не использовался - 1 раз в квартал. При кратковременном хранении - 1 раз в 6 мес
ТО-1	Выполнить все операции КО. Восстановить повреждённые лакокрасочные покрытия. Проверить состояние и комплектность ЗИП. Устранить выявленные недостатки.		1 раз в год, а также при постановке на кратковременное хранение
Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения
ТО-2	Выполнить все операции ТО-1. Вскрыть источник питания, как указано в 1.4.9.1. Выполнить следующие профилактические работы: удалить пыль струёй сжатого воздуха; отсоединить разъёмы от печатных узлов; промыть мягкой кистью контакты разъёмов; промыть мягкой кистью лопасти вентилятора; подсоединить разъёмы к печатным узлам; проверить крепление узлов, состояние паек; провести проверку и, при необходимости, регулировку для обеспечения необходимых характеристик; закрыть крышки, упаковать источник питания	Спирто-бензиновая смесь, 12,5 мл, мягкая кисть	Совмещается с периодической поверкой и при постановке на длительное хранение
ТО-1Х	Проверить наличие на месте хранения. Провести внешний осмотр состояния упаковки. Проверить состояние условий хранения		1 раз в год

ТО-2Х	Проверить наличие на месте хранения. Провести внешний осмотр и состояние условий хранения. Распаковать источник питания. Вскрыть его, как указано в 1.4.9.1. Проверить соответствие комплектующих изделий срокам службы или хранения. Заменить элементы, у которых истёк срок службы или хранения. Провести поверку источника питания. Проверить состояние эксплуатационной документации. Сделать отметку о выполненных работах	Спирто-бензиновая смесь, 15 мл, мягкая кисть. Паяльная жидкость 1 мл	1 раз в 5 лет
-------	---	---	---------------

#### 4 Текущий ремонт

4.1 Возможные неисправности, которые могут быть устранены потребителем, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Неисправность	Возможная причина	Метод устранения
При включении отсутствуют показания на индикаторах	Неисправен сетевой шнур	Заменить сетевой шнур

4.2 Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или изготовителем.

#### 5 Транспортирование и хранение

5.1 Условия транспортирования источника питания в упаковке -3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

5.2 Распаковывание источника питания производят после выдержки его в течение 4 ч в условиях:

- температура плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Источник питания следует хранить на складе в упаковке изготовителя в условиях:

- температура от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность 95 % при плюс 25 °С.

5.3 Условия хранения источника питания в упаковке изготовителя - 1(Л) по ГОСТ 15150.

5.4 В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.5 Если по истечении гарантийного срока хранения источник питания не будет соответствовать требованиям настоящего РЭ, он должен быть возвращен торговой организации на проверку.

#### 6 Утилизация

6.1 Источник питания не содержит элементов, веществ, и материалов, опасных для жизни, здоровья человека и окружающей среды и не требует специальных мер безопасности при

утилизации. Источник питания содержит в составе базового блока и принадлежностей следующие компоненты, подлежащие дальнейшей переработке и вторичному использованию:

- медь в трансформаторах, печатных платах, соединительных проводах и кабелях;
- алюминий и алюминиевые сплавы в электролитических конденсаторах, радиаторах, лицевой панели;
- олово и свинец в припое на платах и выводах элементов;
- редкие металлы - тантал в конденсаторах;
- драгоценные металлы - серебро и палладий в керамических конденсаторах, серебро в резисторах;
- черные металлы –стальной крепеж.

Количество содержащихся в блоке питания драгоценных и цветных металлов и сплавов приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование металла или сплава	Масса, г
Золото	0,0626
Серебро	0,1422
Платина	0,0095
Медь (лб3)	138,0
Алюминий (Д16Т)	214,0

6.2 Изготовитель указывает содержание драгоценных металлов в таблице 6.1 согласно «Справочных данных по содержанию драгоценных металлов», изданных Межотраслевой хозрасчетной лабораторией по нормированию и экономии драгоценных металлов и драгоценных камней и утвержденных Государственной инспекцией пробирного надзора Министерства финансов Республики Беларусь.

6.3 Потребитель осуществляет утилизацию изделия согласно инструкции «О порядке получения, расходования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней на предприятиях ГОСКОМПРОМА Республики Беларусь», утвержденной Комитетом по драгоценным камням при Совете Министров Республики Беларусь от 14.12.1993 г.

## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого источника питания всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок хранения - 6 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 18 мес в пределах гарантийного срока хранения со дня ввода в эксплуатацию.

7.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения;
- при истечении гарантийного срока хранения независимо от гарантийного срока эксплуатации.
- в период гарантийного срока при несоблюдении правил эксплуатации; механических, термических, химических повреждениях; попадании жидкостей внутрь; нарушении пломб производителя.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения источника питания в эксплуатацию силами изготовителя.

7.3 После истечения гарантийного срока изготовитель осуществляет платный ремонт источника питания и его проверку.



**8 Свидетельство об упаковке**

8.1 Источник питания  
Б5 -71/2 МС серийный номер \_\_\_\_\_

упакован \_\_\_\_\_ согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковки \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Упаковку произвёл \_\_\_\_\_  
(подпись или штамп упаковщика)

МП

Источник питания после упаковки принял \_\_\_\_\_  
(подпись)

**9 Свидетельство о приемке и поверке**

9.1 Источник питания Б5 -71/2МС

серийный номер \_\_\_\_\_ соответствует ТУ ВУ 190949966.001-2014 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

МП Представитель ОТК \_\_\_\_\_  
(подпись)

9.2 Первичная поверка проведена. Клеймо-наклейка нанесено на верхней части корпуса источника питания.

Поверитель \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.  
(подпись, дата)

МК

## Методика поверки МРБ МП. 3826-2024

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на источники питания постоянного тока Б5-71/2МС (далее – ИП), изготавливаемые по ТУ ВУ 190949966.001-2014, производства ООО «Радиоспектр Плюс», и устанавливает методы и средства их поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к ИП, приведены в приложении А.

### 1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2.1	+	+
2.2 Проверка функционирования	8.2.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения	8.3.1	+	+
3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока	8.3.2	+	+
3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения	8.3.3	+	+
3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока	8.3.4	+	+
3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения	8.3.5	+	+
4 Оформление результатов поверки	9	+	+

## Продолжение таблицы 1

Примечания.

1 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.

2 При проведении поверки нет необходимости определения версии ПО процессора, поскольку оно устанавливается производителем при производстве ИП и не может быть изменено без вскрытия, а также в связи с тем, что ПО не влияет на метрологические характеристики ИП.

## 3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип средства измерений	Метрологические и основные технические характеристики
8.3.5	Осциллограф С1-112А	10 МГц, 1 канал, пределы допускаемой погрешности $\pm 4\%$
8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Вольтметр В7-46/1	Напряжение постоянного тока от 100нВ до 1000 В, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(0,015 + 0,002(U_k/U -))\%$ , напряжение переменного тока 200мВ- 700В, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(1 + 0,3(U_k/U - 1))\%$
8.3.5	Милливольтметр В3-38Б	Напряжение переменного тока от 10 мкВ до 300 В, диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm 4\%$
8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Катушка сопротивления Р310	Номинальное сопротивление 0,01Ом, 0,001Ом. Класс точности 0,01
8.2.1	Мегаомметр Е6-32	Значения испытательного напряжения от 50 до 2500 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,03 \times R + 3 \text{ е.м.р.})$
8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Реостат РСП (4 шт.)	1,25 Ом, ток не менее 7А
8.3.1, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Лабораторный трансформатор регулируемый (ЛАТР)	Максимальный ток не менее 3А
6	Термогигрометр UNITESS THB1	Диапазон измерений температуры окружающего воздуха от 0 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры окружающего воздуха $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности воздуха $\pm 3,0$ %. Диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа
7	Барометр БАММ-1	Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой погрешности измерения атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа

Примечания

1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых ИП с требуемой точностью.

2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).

#### 4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений и группу по электробезопасности не ниже III.

#### 5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования ТКП 181, ТКП 427 и требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах поверяемого ИП [1] и средств поверки.

#### 6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение электропитания -  $230 \text{ В} \pm 23 \text{ В}$ .

#### 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации ИП [1] и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

7.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах на них.

7.3 Перед проведением поверки ИП необходимо выдержать в условиях, установленных в разделе 6, не менее 2 ч.

#### 8 Проведение поверки

##### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие ИП следующим требованиям:

- комплектность ИП должна соответствовать [1];
- отсутствие механических повреждений ИП, влияющих на работоспособность и безопасность его применения.

8.1.2 Результаты проверки считают положительными, если ИП соответствует всем требованиям 8.1.1.

##### 8.2 Опробование

##### 8.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью мегаомметра Е6-32 с испытательным напряжением 1000 В:

- а) между закороченными контактами ввода сети питания ИП и клеммой рабочего заземления «⊥» на передней панели ИП;
- б) между закороченными контактами ввода сети питания и закороченными выходными клеммами «+» и «-» источника питания;
- в) испытательным напряжением 500 В между закороченными выходными клеммами ИП и клеммой, обозначенной знаком «⊥» на передней панели ИП. Отсчет результата измерения проводят через 1 мин после подачи испытательного напряжения.

Результаты проверки считают положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

##### 8.2.2 Проверка функционирования

Для проверки функционирования включают ИП и подготавливают к работе согласно [1]. Время установления рабочих режимов поверяемого ИП - не более 25 мин.

При проверке функционирования проверяют плавность вращения энкодера на передней панели и выполняют следующие операции:

- проверяют возможность установки максимальных и минимальных значений напряжения и силы тока. В случае, если это невозможно, выполняют проверку по методике, приведенной в [1],

предустановленные пределы ограничения напряжения и силы тока и выводят их на уровень, позволяющий устанавливать значения напряжения во всем диапазоне значений;

- выбрав режим  $U$  и вращая энкодер, проверяют возможность регулировки выходного напряжения по встроенному индикатору напряжения во всем диапазоне и убеждаются в функционировании светового индикатора « $ст$ » режима стабилизации напряжения;

- устанавливают выходное напряжение  $5,0 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$  ;

- выводят в нуль кнопкой « $U_{\text{вых}}=0$ » выходное напряжение и подключают соответствующую максимальному значению выходной силы тока ИП нагрузку к клеммам ИП. Нажатием кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » включают выходную мощность.

- выбрав режим  $I$  и вращая энкодер, проверяют возможность регулировки ограничения силы выходного тока по встроенному индикатору тока во всем диапазоне и убеждаются в функционировании светового индикатора « $ст$ » режима стабилизации силы тока.

Результаты проверки функционирования считают положительными, если обеспечивается плавность регулировки значений выходных напряжений и силы тока в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Для определения диапазона выходного напряжения постоянного тока ИП и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения собирают схему согласно рисунку 1.

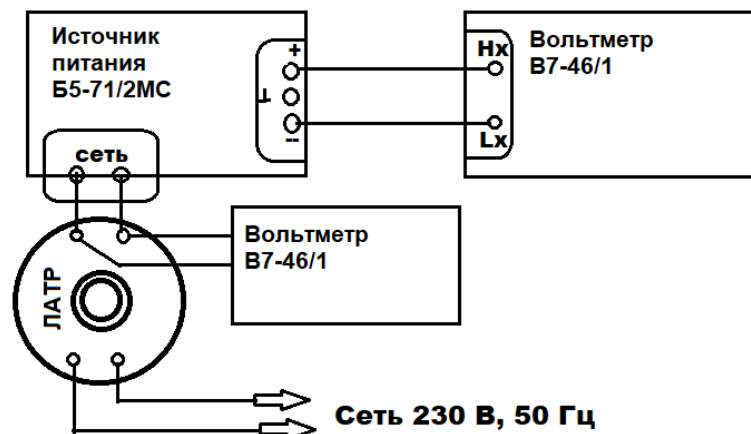


Рисунок 1 – Схема соединений при определении абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Выполняют измерения выходного напряжения постоянного тока вольтметром В7-46/1 на выходных клеммах ИП без нагрузки в контрольных точках в соответствии с таблицей 3 следующим образом:

- а) установив величину сетевого напряжения ( $230 \pm 4,6$ )В автотрансформатором (ЛАТР) напряжения, последовательно устанавливают выходное напряжение постоянного тока ИП в соответствии с таблицей 3, при этом индикатор « $ст$ » должен светиться на индикаторе напряжения;

- б) после установки выходного напряжения постоянного тока  $U_{\text{уст}}$  в каждой контрольной точке снимают показания измерителя напряжения  $U_{\text{изм}}$  на передней панели ИП, а также измеряют выходное напряжение постоянного тока  $U$  вольтметром В7-46/1;

- в) абсолютную погрешность ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока  $\Delta U_{\text{изм}}$ , В, вычисляют для каждого измерения по формуле

$$\Delta U_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U, \quad (1)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показания измерителя напряжения на передней панели ИП, В;

$U$  – значение выходного напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром В7-46/1, В.

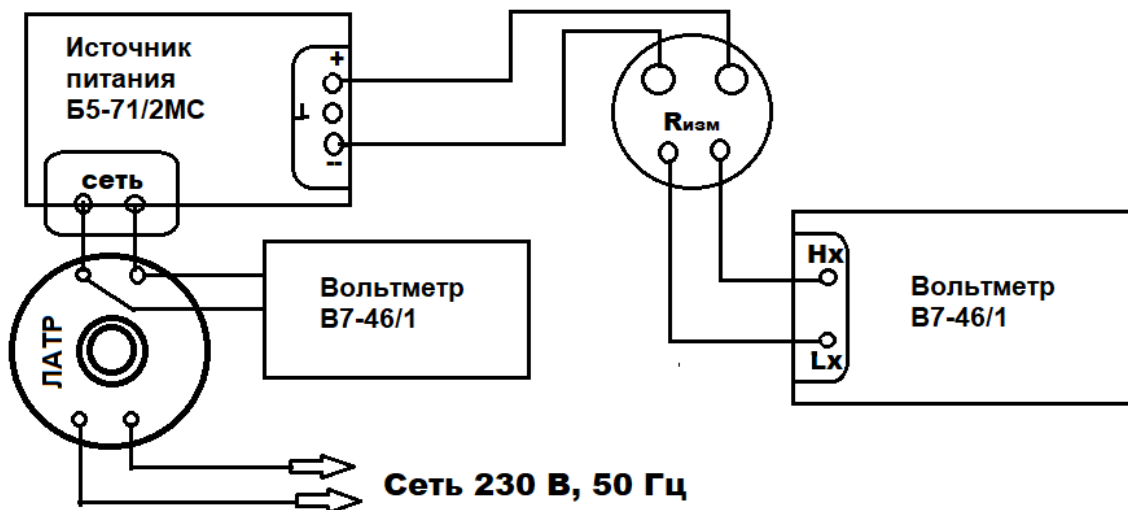
Таблица 3

Номер точки	Выходное напряжение, В
1	5,00
2	10,00
3	25,00
4	35,00
5	55,00

Результат считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока находятся в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А. При определении абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока подтверждается диапазон выходного напряжения постоянного тока, указанный в таблице А.1 приложения А.

### 8.3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Для определения выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока собирают схему согласно рисунку 2.



$R_{изм}$  - катушка сопротивления Р310

Рисунок 2– Схема соединений для определения абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы тока в режиме стабилизации тока

Измерения выполняют в точках в соответствии с таблицей 4 следующим образом:

а) установив величину сетевого напряжения ( $230 \pm 4,6$ ) В автотрансформатором (ЛАТР), выводят в нуль выходное напряжение ИП кнопкой « $U_{вых}=0$ » на передней панели ИП;

б) во избежание искрообразования через минимум 10 с подключают к выходным клеммам ИП катушку сопротивления  $R_{изм}$  (0,001 Ом) для измерения силы тока более 10 А или  $R_{изм}$  (0,01 Ом) - для измерения силы тока менее 10 А. Устанавливают выходное напряжение  $5,00 \text{ В} \pm 0,50 \text{ В}$ ; включают выходную мощность кнопкой « $U_{вых}=0$ »; в) последовательно устанавливают ограничение выходной силы тока согласно таблице 4, при этом ИП должен находиться в режиме стабилизации тока, индикатор «*ст*» на индикаторе силы тока должен светиться;

Таблица 4

Номер точки	Выходная сила тока, А
1	1,00
2	3,00
3	10,00
4	13,50

г) ток нагрузки контролируют вольтметром В7-46/1 по напряжению на катушке сопротивления Р310. Силу тока  $I$ , А, вычисляют по формуле

$$I = U/R_{\text{изм.}}, \quad (2)$$

где  $U$  – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-46/1, В на электродах катушки сопротивления;

$R_{\text{изм.}}$  - номинальное значение катушки сопротивления Р310, Ом (0,01 Ом, при измерении силы тока до 10 А и 0,001 Ом при измерении силы тока более 10 А).

д) после установки на выходе ИП выходной силы тока снимают показания измерителя силы тока на передней панели ИП, измеряют вольтметром В7-46/1 значение выходного напряжения на катушке сопротивления и вычисляют силу тока по формуле (2);

е) абсолютную погрешность ИП при измерении выходной силы постоянного тока  $\Delta I$ , А, вычисляют для каждого измерения по формуле

$$\Delta I = I_{\text{изм.}} - I, \quad (3)$$

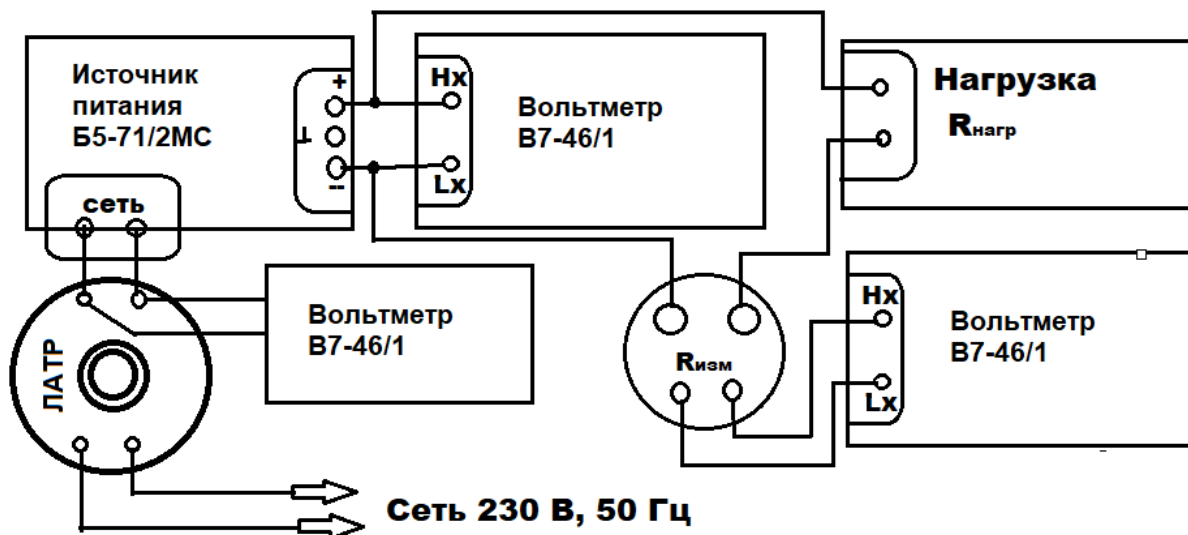
где  $I_{\text{изм.}}$  - показания измерителя силы тока на передней панели ИП, А;

$I$  – сила тока, рассчитанная по формуле (2), А.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока находятся в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А. В процессе определения абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока подтверждается диапазон выходной силы постоянного тока, указанный в таблице А.1 приложения А.

### 8.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

Под нестабильностью выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки понимается разность между выходным напряжением при работе ИП без нагрузки и выходным напряжением при работе ИП с максимально допустимой нагрузкой. Для определения нестабильности выходного напряжения ИП при изменении тока нагрузки собирают схему согласно рисунку 3. Измерения выполняют в контрольных точках в соответствии с таблицей 5.



$R_{\text{нагр.}}$  - реостаты РСП;  $R_{\text{изм.}}$  - катушка сопротивления Р310.

Рисунок 3 – Схема измерений нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки и нестабильности выходной силы тока ИП при изменении напряжения на нагрузке

Таблица 5

Выходное напряжение, В	Выходная сила тока, А	Суммарное сопротивление нагрузочных реостатов, Ом
15,00	13,50	1,11

Во избежание искрообразования, предварительно выведя в нуль выходное напряжение кнопкой « $U_{\text{вых}}=0$ » либо установив энкодером ограничение по току на максимум (на минимальное значение выходной силы тока), к выходным клеммам ИП подключают нагрузку. Далее включают выходную мощность кнопкой « $U_{\text{вых}}=0$ » и с помощью энкодера на передней панели ИП устанавливают необходимое значение выходного напряжения. Силу тока через нагрузку устанавливают согласно таблице 5 при помощи реостатов РСР (суммарная мощность – не менее 400 Вт), ток нагрузки контролируют по напряжению на катушке сопротивления Р310 (0,001 Ом для измерения токов более 10 А или 0,01 Ом - для измерения токов менее 10 А), при этом ИП должен работать в режиме стабилизации напряжения и должен светиться светодиодный индикатор «ст» стабилизации напряжения. С помощью вольтметра В7-46/1 измеряют выходное напряжение ИП при 0,9 от максимального значения выходной силы тока. Отключают нагрузку и с помощью вольтметра В7-46/1 измеряют выходное напряжение ИП при нулевом токе нагрузки. Значение нестабильности выходного напряжения ИП при изменении тока нагрузки  $\Delta U_{\text{стаб.}}$ , В, вычисляют по формуле

$$\Delta U_{\text{стаб.}} = U_1 - U_{\text{ном.}}, \quad (3)$$

где  $U_1$  - выходное напряжение ИП при 0,9 от максимального значения выходной силы тока, В;

$U_{\text{ном.}}$  – выходное напряжение ИП при нулевом токе нагрузки, В.

Результат считают положительным, если полученное значение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения находится в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

#### 8.3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока

Под нестабильностью выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения нагрузки понимается разность между значением выходной силы постоянного тока при работе ИП с минимальным выходным напряжением (в режиме короткого замыкания, когда выходное напряжение минимально, а сила тока может достигать максимального значения) и значением выходной силы постоянного тока на максимально допустимой нагрузке. Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП проводят по схеме, приведенной на рисунке 3, при максимальном значении выходной силы постоянного тока через нагрузку согласно таблице 6 и при изменении выходного напряжения на нагрузке от 0,9 максимального значения выходного напряжения до минимального значения, при котором к выходным клеммам ИП подключается только катушка сопротивления Р310 (0,01 Ом для измерения токов до 10 А или 0,001 Ом - до 15 А). К выходным клеммам ИП подключают последовательно соединённые нагрузку и катушку сопротивления Р310. Уменьшая сопротивление нагрузки, вводят ИП в режим стабилизации силы тока. С помощью энкодера на передней панели ИП устанавливают необходимую силу тока нагрузки. Изменяя нагрузку, необходимо добиться выходного напряжения ИП, равного 0,9 от максимального значения, при этом ИП должен работать в режиме стабилизации силы тока. С помощью вольтметра В7-46/1 и катушки сопротивления Р310 измеряют выходную силу тока ИП при выходном напряжении равном 0,9 от максимального значения. Закорачивают нагрузку ( $R_n = 0$ ) и с помощью вольтметра В7-46/1 и катушки сопротивления Р310 измеряют выходную силу тока ИП при минимальном выходном напряжении. Значение нестабильности выходной силы тока ИП при изменении напряжения на нагрузке  $\Delta I_{\text{стаб.}}$ , А, вычисляют по формуле

$$\Delta I_{\text{стаб.}} = I_1 - I_{\text{ном.}}, \quad (4)$$

где  $I_1$  – измеренное значение выходной значение силы тока ИП при минимальном выходном напряжении, А;



$I_{ном}$  – измеренное значение выходной силы тока при 0,9 от максимального значения выходного напряжения, А.

Таблица 6

Выходное напряжение, В	Выходная сила тока, А	Суммарное сопротивление нагрузочных реостатов, Ом
15,0	13,50	1,11

Результаты считают положительными, если полученные значения нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке находится в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

### 8.3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения проводят по схеме, приведенной на рисунке 4, следующим образом:

а) выходное напряжение ИП устанавливают согласно таблице 5 (выходное напряжение контролируют вольтметром В7-46/1 на выходных клеммах ИП);

б) сила тока нагрузки устанавливают согласно таблице 5 при помощи реостатов РСП (суммарная мощность реостатов РСП – не менее 400 Вт), силу тока нагрузки контролируют вольтметром В7-46/1 по напряжению на катушке сопротивления Р310 (0,001 Ом для измерения токов более 10 А или 0,01 Ом - для измерения токов менее 10 А);

в) отсоединяют вольтметр В7-46/1;

г) к выходным клеммам ИП подключают милливольтметр ВЗ-38Б или осциллограф С1-112А, измеряют пульсации выходного напряжения милливольтметром ВЗ-38Б (для измерения эффективного значения) или осциллографом С1-112А (для измерения амплитудного значения).

Амплитудное значение пульсаций определяют как 0,5 величины переменной составляющей от пика до пика.

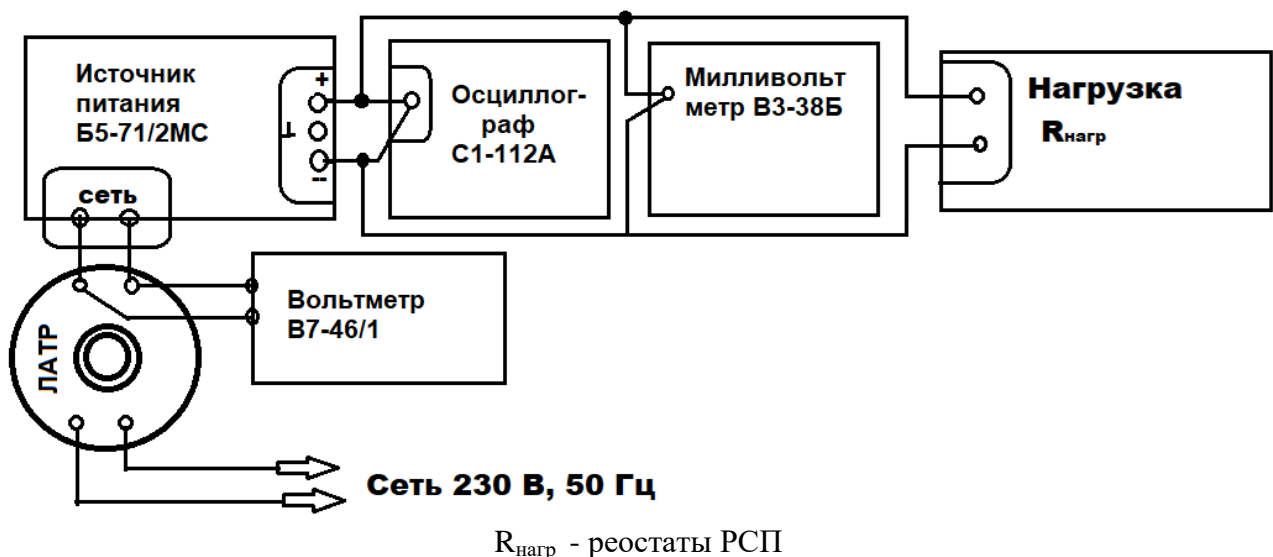


Рисунок 4 – Схема определения пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

Примечание - При определении пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений, что достигается следующим образом:

- обеспечить минимальную площадь контуров, образованных проводами измерительных щупов для минимизации влияния наводок на результаты измерений;

- осциллографический пробник должен соответствовать осциллографу С1-112А по полосе частот и переходному сопротивлению;
- минимизировать влияние уравнивающих токов между ИП и осциллографом или вольтметром в момент измерения, в том числе и возможным соединением корпусной клеммы ИП и измерительного прибора дополнительным проводом.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения пульсации выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения не более значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

9.2 При положительных результатах поверки ИП на них наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];

- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки ИП выдают заключение о непригодности:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];

- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При отрицательных результатах последующей поверки ИП выдают заключение о непригодности:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];

- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

### Приложение А (обязательное)

#### Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к источникам питания, приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение
Диапазон выходного напряжения постоянного тока, В	от 0,00 до 60,00*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{\text{изм}} + 0,1)$
Диапазон выходной силы постоянного тока, А	от 0,00 до 15,00*

Наименование	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока, А	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{макс}} + 0,05)$
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения, В, в пределах	$\pm 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{макс}}$
Нестабильность выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока, А, в пределах	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{макс}} + 0,05)$
Пульсации выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения, мВ, не более:	
эффективного значения	1,0
амплитудного значения	25
* Максимальная выходная мощность автоматически ограничивается значением 300 В·А.	
Примечания	
1 $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение выходного напряжения постоянного тока измерителя напряжения на передней панели ИП, В;	
2 $I_{\text{макс}}$ – максимальное значение выходной силы постоянного тока, А;	
3 $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение выходного напряжения постоянного тока, В	

**. Приложение Б  
(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Поверки \_\_\_\_\_ источника питания постоянного тока \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_  
 заводской номер № \_\_\_\_\_  
 Принадлежащего \_\_\_\_\_  
 Изготовитель \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Наименование организации

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_  
 с...по...

Поверка проводится по \_\_\_\_\_  
 обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

**Таблица Б.1**

Наименование	Тип	Зав.номер	Дата очередной поверки (калибровки)

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_
- атмосферное давление \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети \_\_\_\_\_

**Результаты поверки:**

Б.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_  
 соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование \_\_\_\_\_  
 соответствует/не соответствует

## Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.2 - Результаты измерений

Установленное выходное напряжение постоянного тока $U_{уст}$ , В	Показания измерителя напряжения ИП, $U_{изм}$ , В	Значение выходного напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром В7-46/1 $U$ , В	Абсолютная погрешность ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения $\Delta U_{изм}$ , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В
5,00				
10,00				
25,00				
35,00				
55,00				

Б.3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Таблица Б.3 - Результаты измерений

Установленное значение силы тока, А	Показания измерителя силы тока, $I_{изм}$ , А	Расчетное значение силы тока $I$ , А	Абсолютная погрешность ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока $\Delta I$ , А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока, А
1,00				
3,00				
10,00				
13,50				

Б.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.4 - Результаты измерений

Выходное напряжение ИП при 0,9 от максимального значения выходной силы тока $U_1$ , В	Выходное напряжение ИП при нулевом токе нагрузки $U_{ном}$ , В	Значение нестабильности выходного напряжения постоянного тока $\Delta U_{стаб}$ , В	Пределы допускаемого значения нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП, В

Б.3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока

Таблица Б.5 - Результаты измерений

Измеренное значение выходной силы постоянного тока при минимальном значении выходного напряжения $I_1$ , А	Измеренное значение выходной силы постоянного тока при 0,9 от максимального значения выходного напряжения $I_{ном}$ , А	Значение нестабильности выходного напряжения $\Delta I_{стаб}$ , А	Пределы допускаемого значения нестабильности выходной силы постоянного тока ИП, А

Б.3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.6 - Результаты измерений

Измеренное значение напряжения пульсаций, мВ		Допускаемое значение, мВ не более	
эффективное	амплитудное	эффективное	амплитудное
		1,0	25

**Заключение** \_\_\_\_\_  
соответствует/не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись

расшифровка подписи

Приложение В

**КОРЕШОК ТАЛОНА № 1**

Изъятый “\_\_\_” \_\_\_\_\_ г.

Исполнитель \_\_\_\_\_  
(ф. и. о.)

(линия отреза)

Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул.Радиальная, 11а, пом 7, офис4  
ООО “Радиоспектр Плюс” тел/Viber/WhattsApp +375-29-6559940

**ТАЛОН № 1**  
**на гарантийный ремонт**  
**источника питания постоянного тока Б5-71/2МС**

Заводской № \_\_\_\_\_

Продан предприятием \_\_\_\_\_  
наименование и номер предприятие, его адрес

Дата продажи \_\_\_\_\_

Штамп предприятия \_\_\_\_\_  
личная подпись продавца

Выполнены работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_  
ф.и.о., подпись

Владелец \_\_\_\_\_  
ф.и.о., подпись

наименование предприятия, выполнившего ремонт, его адрес

М.П.

должность и подпись руководителя предприятия, выполнившего ремонт



Радиоспектр Плюс 2023