

ОКП 6688350077



# **ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**

**Б5-77**

**Руководство по эксплуатации**

**СМКИ.436237.005РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Нормативные ссылки .....	4
2	Определения, обозначения и сокращения .....	5
3	Требования безопасности .....	6
4	Описание источника питания и принципа его работы .....	7
4.1	Назначение .....	7
4.2	Условия окружающей среды .....	7
4.3	Состав .....	8
4.4	Технические характеристики .....	9
4.5	Устройство и работа .....	11
5	Подготовка источника питания к работе .....	14
5.1	Распаковывание и повторное упаковывание .....	14
5.2	Порядок установки .....	15
5.3	Подготовка к работе .....	15
6	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	16
7	Порядок работы .....	17
7.1	Меры безопасности .....	17
7.2	Порядок применения .....	17
8	Поверка источника питания универсального Б5-77 .....	20
8.1	Общие сведения .....	20
8.2	Операции поверки .....	20
8.3	Средства поверки .....	20
8.4	Требования безопасности .....	20
8.5	Условия поверки .....	21
8.6	Подготовка к поверке .....	21
8.7	Опробование .....	22
8.8	Проверка метрологических характеристик.....	22
9	Техническое обслуживание .....	28
10	Текущий ремонт .....	30
10.1	Общие указания .....	30
10.2	Меры безопасности при ремонте .....	30
10.3	Указания по поиску неисправностей .....	30
11	Хранение .....	31
12	Транспортирование .....	32
13	Маркирование и пломбирование .....	33

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для изучения устройства, правил эксплуатации, поверки и текущего ремонта источника питания универсального Б5-77.

Руководство по эксплуатации содержит описание устройства и принципа действия источника питания универсального Б5-77, технические характеристики, указания по эксплуатации и устанавливает порядок подготовки к работе, поверку, меры безопасности и другие сведения, необходимые для работы с источником питания универсальным Б5-77.

Специальной подготовки обслуживающего персонала для эксплуатации источника питания универсального Б5-77 не требуется. Для работы необходимо изучить настоящее РЭ.

Руководство по эксплуатации состоит из книги, содержащей описательную (текстовую) часть, и приложения – дискеты, содержащей типовой алгоритм для дистанционного управления источником питания универсальным Б5-77 и демонстрационную программу.

Пример записи обозначения источника питания универсального Б5-77 при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Источник питания универсальный Б5-77. СМКИ.436237.005».

## **1 Нормативные ссылки**

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19164-88 Источники питания для измерения. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования.

ПР50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

ГОСТ В 25803-91

ГОСТ РВ 8.576-2002

ГОСТ РВ 20.39.301-98

ГОСТ РВ 20.39.302-98

ГОСТ РВ 20.39.303-98

ГОСТ РВ 20.39.304-98

ГОСТ РВ 20.39.308-98

ГОСТ РВ 20.39.309-98

## 2 Определения, обозначения и сокращения

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие обозначения и сокращения:

$I_{\text{ВЫХ}}$  – выходной ток источника питания;

$I_{\text{УСТ}}$  – установленное значение выходного тока источника питания;

$I_{\text{ИЗМ}}$  – измеренное значение выходного тока источника питания;

$I_{\text{МАКС}}$  – максимальное значение выходного тока источника питания;

$R_{\text{Н}}$  – сопротивление нагрузки источника питания;

$U_{\text{ВЫХ}}$  – выходное напряжение источника питания;

$U_{\text{УСТ}}$  – установленное значение выходного напряжения источника питания;

$U_{\text{ИЗМ}}$  – измеренное значение выходного напряжения источника питания;

$U_{\text{МАКС}}$  – максимальное значение выходного напряжения источника питания;

ИП – источник питания;

КИА – контрольно-измерительная аппаратура;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

ЭРЭ – электрорадиоэлементы;

АИС – автоматизированная измерительная система;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина.

### **3 Требования безопасности**

3.1 По требованиям безопасности ИП соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350 категория монтажа II, степень загрязнения 2. Доступные токопроводящие части ИП защищены основной изоляцией и электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.2 При эксплуатации ИП должен быть заземлен. Защитное заземление ИП осуществляется через заземляющий проводник сетевого кабеля или зажим защитного заземления на задней панели ИП.

При использовании ИП совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы.

3.3 Внутренняя регулировка и ремонт ИП должны производиться квалифицированным персоналом.

Замена предохранителей ИП может производиться только при отключенном от сети кабеле питания.

Замена деталей должна производиться только при обесточенном ИП.

3.4 Внутри ИП имеются цепи с опасным напряжением 350 В постоянного тока и 220 В переменного тока.

## 4 Описание источника питания и принципа его работы

### 4.1 Назначение

4.1.1 ИП предназначен для питания различных электротехнических и радиотехнических устройств постоянным стабилизированным током (напряжением) при разработке, производстве, эксплуатации, регламентных и ремонтных работах в войсковых частях и метрологических подразделениях Минобороны России и предприятиях промышленности.

4.1.2 ИП удовлетворяет требованиям ГОСТ РВ 20.39.301 – ГОСТ РВ 20.39.305, ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ 19164.

Номер свидетельства об утверждении типа СИ – ОС.С.34.018.В № 20086

Свидетельство выдано 12 марта 2020 года, Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Регистрационный номер в Государственном реестре СИ – № 28816-05

4.1.3 Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации ИП приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации

Условия эксплуатации	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	Напряжение питания, В
Нормальные	20 ± 5	65 – 15 при температуре воздуха (20 ± 5) °С	100 ± 4 (750 ± 30)	220 ± 22 частотой (50 ± 0,5) Гц
Рабочие	от 0 до 40	80 при температуре воздуха 30 °С	84 – 106 (630 – 795)	220 ± 22 частотой (50 ± 0,5) Гц
Предельные	от минус 50 до 50	98 при температуре воздуха 25 °С	84 – 106 (630 – 795)	220 ± 22 частотой (50 ± 0,5) Гц

Примечание - После пребывания ИП в предельных условиях эксплуатации он должен быть выдержан в рабочих условиях эксплуатации не менее 6 ч.

### 4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 По условиям эксплуатации источник удовлетворяет:

- в части воздействия климатических факторов требованиям группы 1.1 исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304 с пределом рабочих температур окружающей среды от 0 до 40 °С, диапазоном предельных температур от минус 50 до 50 °С и повышенной влажностью до 80 % при температуре окружающей среды 30 °С;

- в части воздействия механических факторов требованиям группы 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 с пиковым ударным ускорением при механических ударах многократного действия 98,1 м/с<sup>2</sup> (10g) длительностью (5 – 10) мс и синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 200 Гц с амплитудой виброускорения 19,6 м/с<sup>2</sup> (2g).

Требования работы на ходу, по воздействию атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании, солнечного излучения, атмосферных выпадающих осадков (дождя), атмосферных конденсированных осадков (иней, росы), соляного (морского) тумана, плесневых грибков, статической и динамической пыли (песка), компонентов ракетного топлива, рабочих растворов, агрессивных сред и пониженной влажности не предъявляются.

4.2.2 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых ИП, не превышают норм группы 1.1.2 ГОСТ В 25803.

### 4.3 Состав

4.3.1 Состав комплекта поставки ИП соответствует приведенному в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Назначение
1. Источник питания универсальный Б5-77	СМКИ.436237.005	1	
2. Комплект ЗИП в составе: вставка плавкая ВП1-1 5,0 А	ОЮ0.480.003ТУ-Р	4	Для ремонта
3. Руководство по эксплуатации (РЭ), включая программное обеспечение (для работы в составе АИС)	СМКИ.436237.005РЭ	1	Для изучения принципа работы и правил эксплуатации
4. Формуляр	СМКИ.436237.005ФО	1	Для учета работы при эксплуатации
5. Ящик укладочно-транспортный (футляр)	СМКИ. 411915.002	1	Для хранения и транспортирования
6. Транспортная тара	ПШФИ.323361.004-01	1	Для хранения и транспортирования



Рис.1 – Внешний вид источника питания универсального Б5-77

#### 4.4 Технические характеристики

4.4.1 ИП обеспечивает стабилизацию напряжения на нагрузке, если ток нагрузки не превышает 0,9 от установленного значения, или стабилизацию тока нагрузки, если напряжение на нагрузке не превышает 0,9 от установленного значения.

4.4.2 ИП обеспечивает защиту нагрузки автоматическим переходом из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока и наоборот.

4.4.3 ИП имеет световую индикацию режима стабилизации тока или режима стабилизации напряжения.

4.4.4 Диапазон выходного стабилизированного напряжения с дискретностью установки 10 мВ, В от 0,3 до 29,99.

4.4.5 Диапазон выходного стабилизированного тока с дискретностью установки 10 мА, А от 0,1 до 10.

4.4.6 Абсолютная погрешность установки напряжения, В, не более  $\pm (0,02 \cdot U_{уст} + 0,02)$ ,  
где  $U_{уст}$  - установленное выходное напряжение, В.

4.4.7 Абсолютная погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром, В, не более  $\pm (0,01 \cdot U_{вых} + 0,02)$ ,  
где  $U_{вых}$  - выходное напряжение, измеренное рабочим эталоном, В.

4.4.8 Абсолютная погрешность установки тока, А, не более  $\pm (0,01 \cdot I_{уст} + 0,05)$ ,  
где  $I_{уст}$  - установленный выходной ток, А.

4.4.9 Абсолютная погрешность измерения выходного тока встроенным амперметром, А, не более  $\pm (0,02 \cdot I_{вых} + 0,03)$   
 $I_{вых}$  - выходной ток, измеренный рабочим эталоном, А.

4.4.10 Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения, В, не более  $0,001 \cdot U_{уст} + 0,003$ .

4.4.11 Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения, В, не более  $0,001 \cdot U_{уст} + 0,02$ .

4.4.12 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения сети на  $\pm 22$  В от номинального значения в режиме стабилизации тока, А, не более  $0,01 \cdot I_{уст} + 0,03$ .

4.4.13 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от 27 до 0,3 В в режиме стабилизации тока, А, не более  $0,02 \cdot I_{уст} + 0,05$ .

4.4.14 Пульсации выходного напряжения в полосе частот до 1 МГц в режиме стабилизации напряжения, мВ, не более:

эффективного значения  $0,0001 \cdot U_{уст} + 2,5$ ;

амплитудного значения 50.

- 4.4.15 Пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока, мА эффективного значения, не более 10.
- 4.4.16 Отклонение напряжения на выходе ИП от установленного значения (выброс) при изменении нагрузки от максимального до минимального значения и наоборот, а также выброс напряжения на выходе при включении и выключении ИП, В, не более  $0,05 \cdot U_{уст} + 0,02$ .
- 4.4.17 Время установления выходного напряжения при изменении нагрузки от максимального до минимального значения и наоборот, мс, не более 50.
- 4.4.18 Выходное сопротивление ИП, Ом, не более:
- в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц 0,05;
  - в диапазоне частот от 20 до 200 кГц 0,5.
- 4.4.19 Время непрерывной работы ИП, ч, не менее 24.
- Время готовности ИП к работе с момента включения, мин, не более 30.
- 4.4.20 Нестабильность выходного напряжения от времени за 8 ч и за любые 10 мин из этих 8 ч, исключая 30 мин от момента включения, В, не более  $0,002 \cdot U_{уст} + 0,02$ .
- 4.4.21 Нестабильность выходного тока от времени за 8 ч и за любые 10 мин из этих 8 ч, исключая 30 мин от момента включения, А, не более  $0,02 \cdot I_{уст} + 0,05$ .
- 4.4.22 ИП обеспечивает работу в АИС (с ПЭВМ) через интерфейс RS-232.
- 4.4.23 Питание ИП: сеть переменного тока частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц напряжением, В  $220 \pm 22$ .  
Полная мощность потребления ИП от сети при номинальном напряжении, В·А, не более 450.
- 4.4.24 Электрическое сопротивление изоляции между сетевым входом и выходом ИП, МОм, не менее:
- в нормальных условиях 20;
  - при повышенной температуре окружающего воздуха 5;
  - при повышенной влажности 1.
- Электрическая изоляция силовых цепей относительно корпуса выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение (СКЗ) 1500 В в нормальных условиях и 900 В в условиях повышенной влажности.
- 4.4.25 Электрическое сопротивление между зажимом заземления и любой доступной токопроводящей частью корпуса, Ом, не более 0,1.
- 4.4.26 Средняя наработка на отказ ИП, ч, не менее 10000.
- 4.4.27 Гамма-процентный ресурс ИП при доверительной вероятности 95 %, ч, не менее 15000.
- 4.4.28 Гамма-процентный срок службы ИП при доверительной вероятности 95 %, лет, не менее 15.

4.4.29 Гамма-процентный срок сохраняемости ИП при доверительной вероятности 95 %, лет, не менее:

для отапливаемых хранилищ	10;
для не отапливаемых хранилищ	5.

4.4.30 Среднее время восстановления работоспособного состояния ИП, ч, не более 2,5.

4.4.31 Вероятность отсутствия скрытых отказов ИП за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,1, %, не менее 95.

4.4.32 Габаритные размеры ИП, мм, не более:

без упаковки	260×215×80;
в укладочно-транспортной таре	380×325×130.

4.4.33 Масса ИП, кг, не более:

без упаковки	3,0;
в ящике укладочно-транспортном	5,5.

#### 4.5 Устройство и работа

4.5.1 ИП выполнен по схеме ШИМ-преобразователя напряжения с бестрансформаторным входом и преобразованием на промежуточной частоте.

4.5.2 Корпус ИП состоит из двух П-образных деталей: основания и крышки, скрепленных четырьмя винтами, и снабжен подставкой. В пазах основания и крышки корпуса установлены передняя и задняя панели, выполненные из алюминиевого сплава.

На передней панели расположены:

- тумблер СЕТЬ;
- выходные клеммы;
- четырехразрядный цифровой индикатор встроенного вольтметра;
- четырехразрядный цифровой индикатор встроенного амперметра;
- клавиатура;
- два светодиода, информирующих о режиме работы.

На задней панели расположены:

- несъёмный сетевой шнур с трёхполюсной сетевой вилкой для подключения к сети;
- держатели вставок плавких, закрытые крышкой, и разъем интерфейса RS-232;
- клемма защитного заземления.

Внешний вид ИП представлен на рисунке 1.

Структурная схема ИП приведена на рисунке 2.

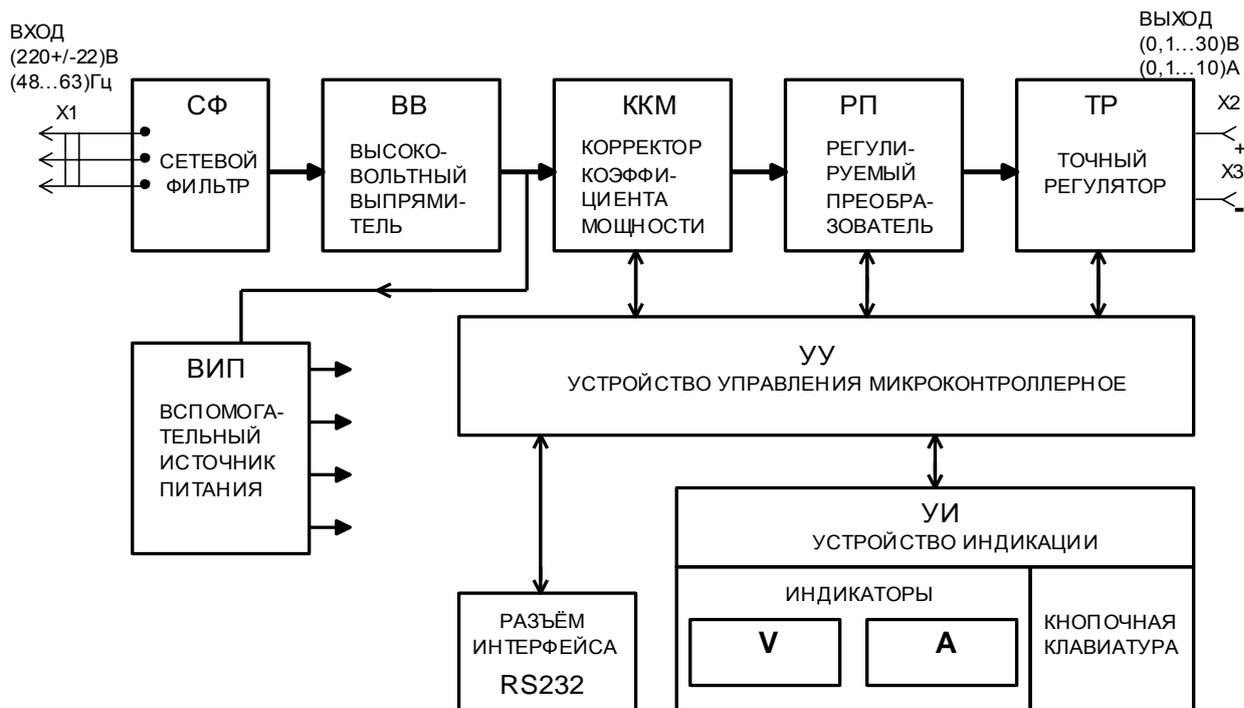


Рисунок 2 – Структурная схема источника питания универсального Б5-77

Напряжение сети переменного тока поступает через вилку X1 на сетевой фильтр (СФ), препятствующий проникновению помех от ИП в питающую сеть. В состав СФ входят также элементы пассивной защиты: вставки плавкие, варистор и терморезистор. Вставки плавкие защищают сеть от токов короткого замыкания при выходе из строя элементов силовой части прибора. Варистор защищает ИП от кратковременных бросков напряжения в сети. При длительном превышении напряжения в сети варистор вызывает срабатывание вставки плавкой. Терморезистор ограничивает бросок тока в сети при включении.

Высоковольтный выпрямитель (ВВ) преобразует переменное напряжение сети в пульсирующее.

К высоковольтному выпрямителю подключены корректор коэффициента мощности (ККМ) и вспомогательный источник питания (ВИП).

ККМ за счет внутренней обратной связи по току приближает форму потребляемого от сети переменного тока к синусоидальной, повышая коэффициент мощности (КМ) до значения  $\cos\varphi = 0,90 - 0,95$ , и разгружает сеть от реактивной мощности. Напряжение постоянного тока на выходе ККМ за счет внутренней обратной связи по напряжению стабилизировано от колебаний питающей сети и имеет низкие пульсации.

Регулируемый преобразователь (РП) преобразует постоянное напряжение с выхода ККМ в регулируемое постоянное напряжение. РП выполнен по полумостовой схеме, работает на частоте 50 кГц и имеет трансформатор для гальванической развязки выхода от сети переменного тока.

Точный регулятор (ТР) выполнен по схеме линейного компенсационного стабилизатора и обеспечивает получение на выходных клеммах X2 и X3 стабилизированных напряжения или тока заданных значений.

Устройство управления (УУ) выполнено на основе микроконтроллера и обеспечивает:

- установку заданных значений напряжения и тока;
- измерение напряжения и тока на выходе;
- контроль теплового режима и управление вентилятором;
- блокировку (отключение) выхода при аварийном перегреве;
- работу в АИС.

Устройство индикации (УИ) обеспечивает:

- контроль напряжения и тока по цифровым четырехразрядным индикаторам встроенных вольтметра и амперметра;
- переключение режима работы;
- индикацию режима работы светодиодами «U» и «I».

Вспомогательный источник питания (ВИП) обеспечивает необходимыми напряжениями питания все функциональные узлы ИП.

4.5.3 Источник питания имеет защиту ЭРЭ схемы от перегрева. При возникновении локальных перегревов отключается нагрузка и ИП переходит в режим блокировки.

В режиме блокировки индикатор вольтметра отображает код ошибки, вызвавшей переход ИП в этот режим: «Err1».

## 5 Подготовка источника питания к работе

Эксплуатационные ограничения.

Расположение ИП на рабочем месте должно обеспечивать свободный доступ к выключателю сетевого питания.

Подключать соединительные провода к разъемам и клеммам следует только в обесточенном состоянии.

ИП должен эксплуатироваться в диапазоне температур от 0 до 40 °С, влажности до 80 % при температуре 40 °С и напряжении питающей сети (220 ± 22) В частотой (50 ± 0,5) Гц.

### 5.1 Распаковывание и повторное упаковывание

5.1.1 Распаковывание ИП производится следующим образом:

- снять пломбу;
- открыть запоры, а затем крышку ящика укладочно-транспортного, вынуть из упаковочный лист (ведомость упаковки);
- убрать уплотнительные вставки и вынуть эксплуатационную документацию в полиэтиленовом чехле;
- вынуть комплект ЗИП;
- вынуть ИП из укладочно-транспортной тары, а затем из полиэтиленового чехла.
- проверить комплектность согласно СМКИ.436237.005ФО.

5.1.2 Упаковывание ИП производится в следующей последовательности:

- поместить ИП в полиэтиленовый чехол;
- в этот полиэтиленовый чехол положить мешок с силикагелем и заклеить чехол липкой лентой;
- уложить упакованный ИП в тару укладочно-транспортную;
- поместить комплект ЗИП-О в тару укладочно-транспортную;
- эксплуатационную документацию уложить в полиэтиленовый чехол, край чехла завернуть и заклеить липкой лентой и поместить в укладочно-транспортную тару;
- свободные места заполнить уплотнительными прокладками;
- поместить сверху товаросопроводительную документацию в полиэтиленовом чехле;
- закрыть крышку тары укладочно-транспортной на запоры;
- опломбировать.

Маркирование упаковки проводить в соответствии с ГОСТ 14192.

## 5.2 Порядок установки

5.2.1 Перед началом работы необходимо внимательно изучить настоящее «Руководство по эксплуатации», а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля.

5.2.2 Разместить ИП на рабочем месте, обеспечить удобство работы и условия естественной вентиляции.

5.2.3 Произвести внешний осмотр, проверить сохранность пломб, целостность клемм и разъемов.

5.2.4 Если хранение ИП производилось в условиях, отличных от рабочих, то перед подключением его необходимо выдержать в рабочих условиях не менее 6 ч.

5.2.5 Перед началом эксплуатации занести в формуляр дату ввода ИП в эксплуатацию.

5.2.6 Для подключения в сеть использовать трехполюсную розетку с защитным заземлением и заземлить прибор через клемму защитного заземления.

## 5.3 Подготовка к работе

5.3.1 При работе с ИП должны быть соблюдены меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего РЭ.

5.3.2 Убедиться, что ИП находится в выключенном состоянии, включить шнур питания в сеть.

## 6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Средства измерений, инструмент и принадлежности, которые необходимы для выполнения технического обслуживания, ремонта и поверки ИП приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1- Приборы, оборудование и принадлежности

Наименование	Тип (модель)	Диапазон измерений, класс точности	Требуемая погрешность	Примечание
Амперметр	Э538	2 А	±0,5 %	
Ампервольтметр	М2044	от 0,1 до 10 А	±0,2 %	
Вольтметр	Э545	300 В	±0,5 %	
Вольтметр цифровой универсальный	В7-46	0,1 Ом	± 1%	
Вольтметр цифровой универсальный	В7-54	от 0,1 до 30 В	±0,05 %	
Весы почтовые	РП 200 ШВ	15 кг	±3 %	
Мегомметр	Ф4101	20 МОм; 500 В	±1 %	
Микровольтметр	В3-57	Полоса 1 МГц; Предел 3мВ	±5 %	
Осциллограф	С1-125	Полоса 1МГц; 5 мВ/дел 5 мс/дел	±5 %	
Селективные микровольтметры с эквивалентами сети	SMV-11A201 SMV-8,5A5M	100 МГц	±5 %	
Секундомер	СОПр-2а-3-221	30 с	±1 %	
Источник тока	Б5-43	1 А	10 <sup>-2</sup>	
Шумомер	Роботрон	от 20 до 20000 Гц	± 2 дБ	
Линейка	ГОСТ 427-75	Пределы измерений 50 мм	Цена деления 1 мм	
Регулятор напряжения	РНО-250	180-250 В		

Примечание. При проведении обслуживания допускается применять другие средства измерений и оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

## 7 Порядок работы

### 7.1 Меры безопасности

7.1.1 При работе с ИП должны быть соблюдены меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего РЭ.

7.1.2 Внутри ИП имеется напряжение до 350 В на следующих элементах:

- контакты сетевого разъема;
- выводы сетевого фильтра;
- контакты первичной обмотки силового трансформатора;
- радиаторы ключевых и выпрямительных элементов.

7.1.3 Во избежание возникновения опасности поражения электрическим током и повреждения ИП подключение и отключение кабелей производить в выключенном состоянии.

7.1.4 Смену плавких вставок и вскрытие ИП производить при отсоединении шнура питания от сети.

7.1.5 При появлении запаха, треска, шума, исходящих от ИП, или постоянного высвечивании сигнала «Err#» на левом индикаторе необходимо отключить его от сети и направить в ремонт.

### 7.2 Порядок применения

7.2.1 При включении тумблера «СЕТЬ» ИП включается в режим ожидания, при этом напряжение на выходные клеммы не подаётся (нагрузка обесточена), на индикаторах после выполнения самотестирования (около трёх секунд), высвечиваются нули, что служит признаком готовности к работе.

**Внимание! Неполное обнуление в младших разрядах индикаторов не является признаком неисправности. При высвечивании кодов ошибки «Err1» или «Err2 необходимо действовать в соответствии с указаниями раздела 10 «Текущий ремонт».**

7.2.2 Управление режимами работы ИП и изменение заданных параметров осуществляется кнопками клавиатуры, имеющими следующее назначение.

Центральная кнопка переводит ИП в режимы установки или контроля.

В режиме установки мигает один из разрядов индикатора вольтметра и соответствующий разряд индикатора амперметра и, кроме того, одновременно мигают оба светодиода «U » и «I ». Значение мигающего разряда можно изменять.

Каждое нажатие центральной кнопки смещает мигающий разряд индикаторов по циклическому пути от старшего разряда к младшему на один шаг, с последующим переходом в режим контроля.

В режиме контроля одновременно мигают оба светодиода «U » и «I », а индикаторы вольтметра и амперметра не мигают и отображают установленные значения напряжения и тока.

После проверки установленных значений можно вернуться в режим установки для задания новых значений тока и напряжения или перейти в рабочий режим.

Для изменения параметров в режиме установки служат четыре кнопки, расположенные по углам зоны управления:

- левыми кнопками устанавливаются значения напряжения, правыми - тока;
- верхние кнопки увеличивают, а нижние уменьшают значение устанавливаемого параметра;
- каждая из этих кнопок изменяет значение цифры в мигающем разряде индикатора на единицу при однократном кратковременном ее нажатии;
- кнопки действуют только на мигающий разряд индикатора, переноса в соседние разряды при переходе через ноль не происходит.

7.2.3 Установка требуемых значений напряжения и тока производится кнопками управления в следующем порядке:

- переводят ИП в режим установки нажатием центральной кнопки;
- устанавливают необходимые значения напряжения и тока угловыми кнопками, переключая разряды центральной кнопкой;
- переводят ИП в режим контроля нажатием центральной кнопки и проверяют установленные значения;
- переводят ИП в рабочий режим нажатием левой нижней кнопки.

**Внимание!** Левая нижняя кнопка, имеющая двойное назначение, переводит ИП в рабочий режим только из режима контроля!

#### 7.2.4 Рабочий режим

После перехода в рабочий режим, на выходные клеммы и нагрузку ИП подаётся напряжение постоянного тока. Встроенный вольтметр показывает напряжение на клеммах, а амперметр показывает ток нагрузки.

Режим стабилизации напряжения на нагрузке индицируется свечением светодиода «U», а режим стабилизации тока нагрузки - светодиода «I».

##### 7.2.4.1 Работа в режиме стабилизации напряжения на нагрузке

ИП работает в режиме стабилизации напряжения на нагрузке, если сопротивление нагрузки  $R_n > U_{уст} / I_{уст}$ .

В режиме стабилизации напряжения на нагрузке:

- светится светодиод «U»;
- вольтметр показывает напряжение  $U_{изм}$ , которое с учётом погрешностей и допусков стабилизировано и соответствует установленному  $U_{уст}$ ;

- амперметр показывает ток нагрузки  $I_{изм}$ , который меняется при изменении сопротивления нагрузки, но не должен превышать значения 0,9 от  $I_{уст}$ .

#### 7.2.4.2 Работа в режиме стабилизации тока в нагрузке

ИП работает в режиме стабилизации тока в нагрузке, если сопротивление нагрузки  $R_n < U_{уст} / I_{уст}$ .

В режиме стабилизации тока в нагрузке:

- светится светодиод «I»;

- амперметр показывает ток нагрузки  $I_{изм}$ , который с учётом погрешностей и допусков стабилизирован и соответствует установленному  $I_{уст}$ ;

- вольтметр показывает напряжение  $U_{изм}$ , которое должно меняться при изменении сопротивления нагрузки, но не должно превышать значения 0,9 от  $U_{уст}$ .

#### 7.2.4.3 Изменение значений напряжения и (или) тока в рабочем режиме

Для изменения значений напряжения (тока) без прерывания питания нагрузки:

- переводят ИП в режим установки нажатием центральной кнопки;

- устанавливают новые значения напряжения и (или) тока угловыми кнопками;

- переводят ИП в режим контроля нажатием центральной кнопки;

- переводят ИП в рабочий режим нажатием левой нижней кнопки.

**Внимание!** Во время установки новых параметров ИП обрабатывает ранее заданные значения напряжения и тока. Новые значения параметров устанавливаются на выходных клеммах только после перевода в рабочий режим.

#### 7.2.4.4 Завершение работы

Для завершения работы с ИП установить тумблер «СЕТЬ» в выключенное положение, а при длительных перерывах в работе отключить сетевой шнур.

**Внимание!** Последние перед выключением прибора установленные значения напряжения и тока сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

#### 7.2.5 Работа совместно с ПЭВМ

Для организации работы ИП совместно с ПЭВМ необходимо пользоваться указаниями и программным обеспечением, поставляемым на диске, прилагаемой к настоящему РЭ.

## 8 Поверка

### 8.1 Общие сведения

8.1.1 Настоящая раздел устанавливает методы и средства поверки источника питания универсального Б5-77.

8.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному ГОСТ РВ 8.576 или ПР50.2.006.

8.1.3 ИП подлежит первичной (при выпуске и после ремонта) и периодической поверке. Межповерочный интервал - 2 года. Рекомендуемое время поверки 6 ч.

### 8.2 Операции поверки

При проведении поверки выполняются следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка погрешности установки напряжения;
- проверка погрешности встроенного вольтметра \*;
- проверка погрешности установки тока;
- проверка погрешности встроенного амперметра \*;
- проверка нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации напряжения \*;
- проверка нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации тока \*;
- проверка нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения \*;
- проверка нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от 27 до 0,3 В в режиме стабилизации тока \*;
- проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения;
- проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока \*;
- проверка работы с ПЭВМ \*;
- оформление результатов поверки.

Примечание – операции, помеченные знаком «\*», выполняются только после ремонта.

### 8.3 Средства поверки

8.3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 8.1.

### 8.4 Требования безопасности

8.4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности изложенные в разделах 3 и 7 настоящего РЭ.

Таблица 8.1 - Средства измерений применяемые при поверке

Наименование	Тип (модель)	Диапазон измерений, класс точности	Требуемая погрешность	Примечание
Амперметр	Э538	2 А	± 0,5 %	
Ампервольтметр	М2044	от 0,1 до 10 А	± 0,2 %	2 шт.
Вольтметр	Э545	300 В	± 0,5 %	
Вольтметр цифровой универсальный	В7-54	от 0,1 до 30 В	± 0,05 %	
Микровольтметр	В3-57	Полоса 1 МГц; предел 3 мВ	± 5 %	
Осциллограф универсальный	С1-125	Полоса 1 МГц; 5 мВ/дел; 5 мс/дел	± 5 %	
Регулятор напряжения	РНО-250	от 180 до 250 В		
ПЭВМ				
Примечание: При проведении поверки допускается применять другие средства измерений и оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью; Средства измерений должны быть поверены в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 или ПР50.2.006				

### 8.5 Условия поверки

Поверку прибора проводят в нормальных условиях:

температура окружающего воздуха, °С ..... 20 ± 5;  
 относительная влажность воздуха при температуре (20 ± 5) °С, % ..... 65 ± 15;  
 атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... 100 ± 4 (750 ± 30);  
 напряжение сети, В ..... 220 ± 22;  
 частота, Гц ..... 50 ± 0,5.

Поверка ИП может проводиться в реально существующих условиях лаборатории, если они не выходят за пределы рабочих условий применяемых средств измерений и вспомогательного оборудования.

### 8.6 Подготовка к поверке

8.6.1 Подготовка к поверке осуществляется с учетом рекомендаций раздела 7 настоящего РЭ.

#### 8.6.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра ИП устанавливают:

- комплектность;
- отсутствие механических повреждений;

- надежность и прочность крепления сетевого шнура, выходных клемм;
- наличие и соответствие номиналов и типа вставок плавких.

ИП, имеющие дефекты, направляются в ремонт.

## 8.7 Опробование

8.7.1 При опробовании ИП выполняются следующие операции:

- включение;
- установка токов и напряжений в соответствующих диапазонах;
- включение ИП на нагрузку и контроль стабилизации токов и напряжения.

## 8.8 Проверка метрологических характеристик

8.8.1 Проверка абсолютной погрешности установки напряжения и абсолютной погрешности встроенного вольтметра.

Для проведения проверки приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 3.

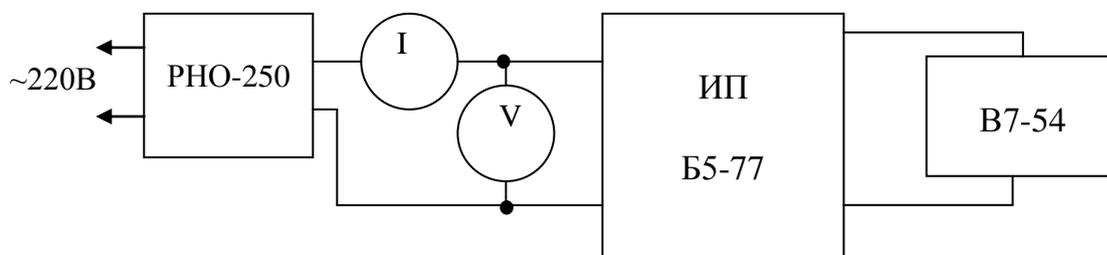


Рисунок 3 – Схема соединения приборов для проверки абсолютной погрешности установки напряжения и абсолютной погрешности встроенного вольтметра

Погрешность определяют при значениях напряжения  $U_{уст}$ : 0,3; 1; 5; 10; 20 и 29,9 В.

Значение устанавливаемого тока может быть произвольным от 0,1 до 10 А.

Абсолютную погрешность установки напряжения  $\Delta U_{уст}$  рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{уст} = U_{вых} - U_{уст} \quad (1)$$

Абсолютную погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром  $\Delta U_{изм}$  рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{изм} = U_{вых} - U_{изм} \quad (2)$$

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- абсолютная погрешность установки напряжения не превышает  $\pm (0,02 \cdot U_{уст} + 0,02)$  В;

- абсолютная погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром не превышает  $\pm (0,01 \cdot U_{вых} + 0,02)$  В.

8.8.2 Проверка абсолютной погрешности установки тока и абсолютной погрешности встроенного амперметра.

Для проведения проверки приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 4.

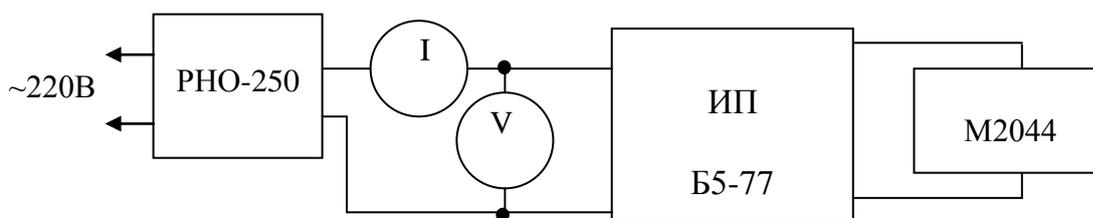


Рисунок 4 – Схема соединения приборов для проверки абсолютной погрешности установки тока и абсолютной погрешности встроенного амперметра

Проверку погрешности проводят при значениях тока  $I_{уст}$ : 0,1; 1; 2; 5; 10 А. Значение устанавливаемого напряжения может быть произвольным в диапазоне от 0,3 до 29,9 В.

Абсолютная погрешность установки тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta I_{уст} = I_{вых} - I_{уст} \quad (3)$$

Абсолютная погрешность встроенного амперметра рассчитывается по формуле:

$$\Delta I_{изм} = I_{вых} - I_{изм} \quad (4)$$

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- абсолютная погрешность установки тока не превышает  $\pm (0,01 \cdot I_{уст} + 0,05)$  А;
- абсолютная погрешность встроенного амперметра не превышает  $\pm (0,02 \cdot I_{уст} + 0,03)$  А.

8.8.3 Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации напряжения.

ИП и СИ соединяют по схеме, приведенной на рисунке 5.

ИП включают при  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом  $R_n$  устанавливают ток нагрузки  $(9 \pm 0,1)$  А контролируя его по амперметру М2044.

Регулятором напряжения РНО-250 последовательно устанавливают напряжение питания 220, 198 и 242 В и через 1 мин (при каждом напряжении питания) записывают показания вольтметра В7-54.

Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети рассчитывают по формуле:

$$dU_u = U_{вых.220} - U_{вых \pm 22}, \quad (5)$$

где  $U_{вых.220}$  – показания вольтметра В7-54 при номинальном напряжении;

$U_{вых \pm 22}$  – показания вольтметра В7-54 при напряжениях питания 198 и 242 В.

За нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети принимается большее из двух значений.

Результат проверки считают удовлетворительным, если нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети не превышает  $(0,001 \cdot U_{уст} + 0,003)$  В.

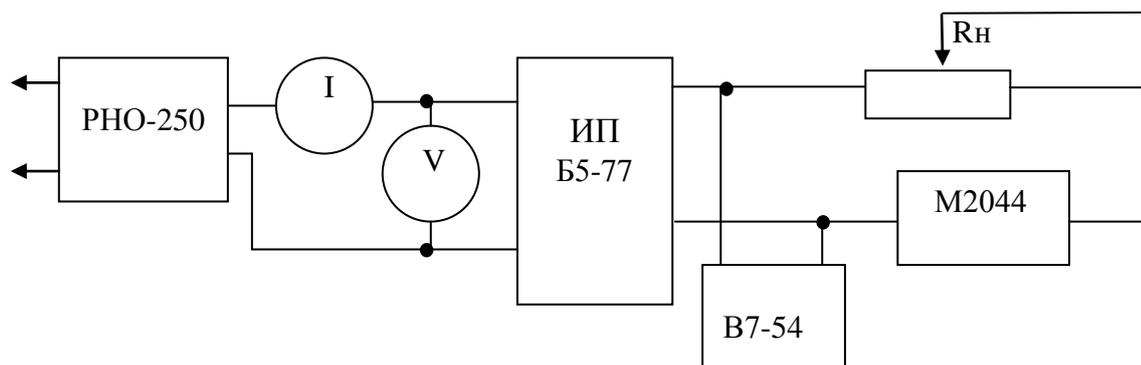


Рисунок 5 – Схема соединения приборов для проверки нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети

8.8.4 Проверка нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации тока.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 6.

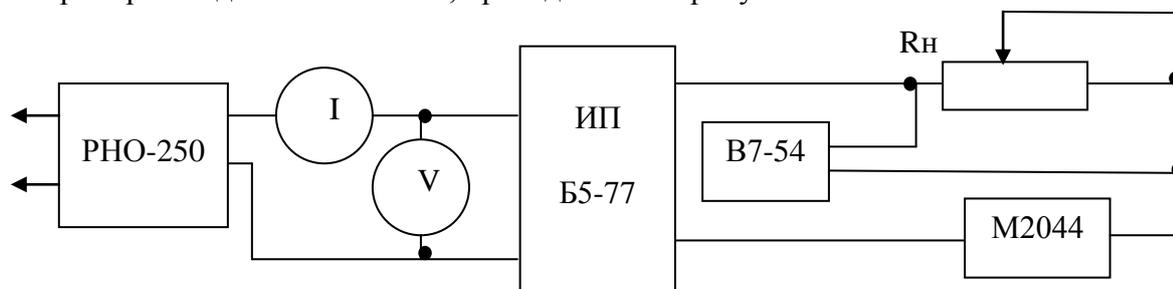


Рисунок 6 – Схема соединения приборов для проверки нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети

ИП включают при  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом  $R_n$  устанавливают напряжение на нагрузке ( $27 \pm 0,5$ ) В контролируя его по вольтметру В7-54.

Регулятором напряжения РНО-250 последовательно устанавливают напряжение питания 220, 198 и 242 В и через 1 мин (при каждом напряжении питания) записывают показания амперметра М2044.

Нестабильность выходного тока при изменении напряжения сети рассчитывают по формуле:

$$dI_u = I_{\text{вых } 220} - I_{\text{вых } \pm 22} \quad (6)$$

где  $I_{\text{вых } 220}$  – показания амперметра М2044 при напряжении питания 220 В;

$I_{\text{вых } \pm 22}$  – показания амперметра М2044 при напряжении питания 198 и 242 В.

За нестабильность выходного тока при изменении напряжения сети принимается большее из двух значений.

Результат проверки считают удовлетворительным, если нестабильность выходного тока при изменении напряжения сети не более  $(0,01 \cdot I_{уст} + 0,03)$  А.

8.8.5 Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения.

ИП и СИ соединяют по схеме, приведенной на рисунке 5.

ИП включают при  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом  $R_n$  устанавливают ток нагрузки  $(9 \pm 0,1)$  А контролируя его по встроенному амперметру и через 1 мин записывают показания вольтметра В7-54  $U_{вых1}$  при нагрузке.

Отключают нагрузку  $R_n$  и через 1 мин записывают показания вольтметра В7-54  $U_{вых2}$  при токе нагрузки равном нулю.

Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки рассчитывают по формуле:

$$dU_i = U_{вых1} - U_{вых2} \quad (7)$$

Результат проверки считают удовлетворительным если нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки не более  $(0,001 \cdot U_{уст} + 0,02)$  В.

8.8.6 Проверка нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от 27 В до 0,3 В в режиме стабилизации тока.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 6.

ИП включают при  $U_{уст}$  29,99 В и  $I_{уст}$  10 А.

Включают ИП при номинальном напряжении питания и устанавливают реостатом  $R_n$  напряжение на нагрузке  $(27 \pm 0,5)$  В, контролируя его по вольтметру В7-54. Через 1 мин записывают значение  $I_{вых1}$  по показаниям амперметра М2044.

Сопротивление  $R_n$  уменьшают до нуля и через 1 мин записывают значение  $I_{вых2}$  по показаниям амперметра М2044.

Нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке  $dI_n$  рассчитывают по формуле:

$$dI_n = I_{вых1} - I_{вых2} \quad (8)$$

Результат проверки считают удовлетворительным если нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке превышает  $(0,02 \cdot I_{уст} + 0,05)$  А.

8.8.7 Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.

Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения производится по схеме, приведенной на рисунке 7.

ИП включают при  $U_{уст}$  29,99 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом  $R_n$  устанавливают ток нагрузки  $(9 \pm 0,1)$  А контролируя его по встроенному амперметру.

Для измерения эффективного значения пульсаций к выходным клеммам ИП подключают микровольтметр ВЗ-57 с включенным фильтром.

Для измерения амплитудного значения пульсаций к выходным клеммам ИП подключают осциллограф. Для уменьшения влияния внешних помех клеммы защитного заземления ИП и вольтметра ВЗ-57 (или осциллографа) соединяют. Амплитудное значение пульсаций определяют как половину размаха напряжения на экране осциллографа.

**Внимание!** Для уменьшения влияния внешних помех необходимо проводить измерения вдали от источников импульсных помех и подключать ИП к питающей сети с надёжным заземлением.

Результат проверки считают удовлетворительным если пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не превышают  $(0,0001 \cdot U_{уст} + 2,5 \text{ мВ})$  эффективного значения и 50 мВ амплитудного значения в полосе частот до 1МГц.

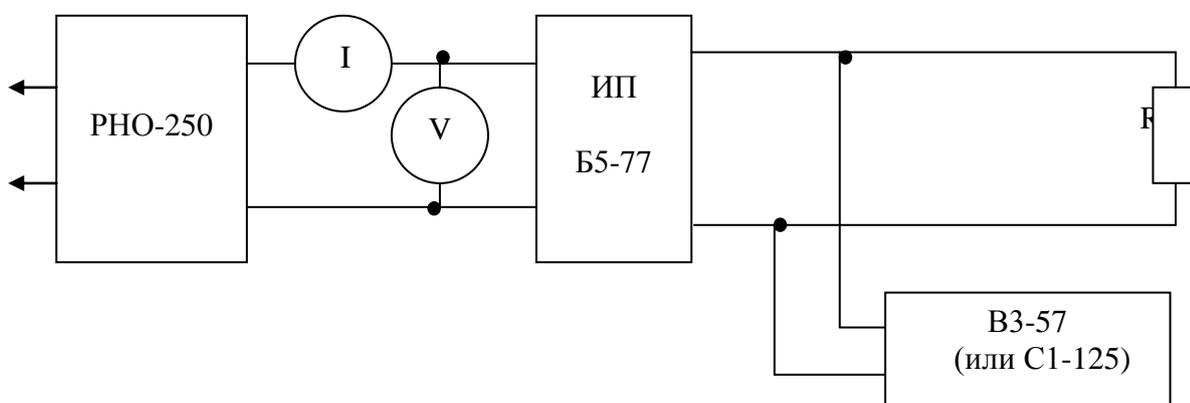


Рисунок 7 – Схема соединения приборов для проверки пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

#### 8.8.8 Проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 6, но вместо амперметра М2044 включают измерительный резистор  $R_{изм}$ . Для измерения эффективного значения пульсаций к  $R_{изм}$  подключают микровольтметр ВЗ-57.

Измерительный резистор  $R_{изм}$  рекомендуется собрать из четырех резисторов типа С5-16-5 Вт-0,1 Ом  $\pm 1 \%$ , соединенных по схеме, приведенной на рисунке 8.

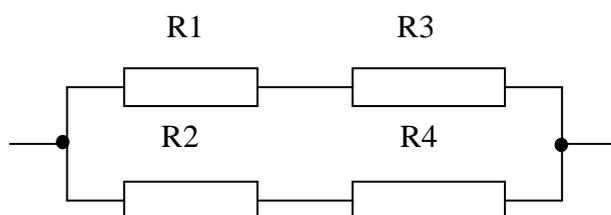


Рисунок 8 – Схема соединения резисторов С5-16-5 Вт-0,1 Ом  $\pm 1 \%$

ИП включают при  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А. Устанавливают реостатом  $R_n$  напряжение на нагрузке ( $27 \pm 0,5$ ) В контролируя его по встроенному вольтметру.

Значение пульсаций рассчитывают по формуле:

$$I_{пульс} = U_{пульс}/R_{изм}, \quad (9)$$

где  $U_{пульс}$  – показания микровольтметра ВЗ-57.

Результат проверки считают удовлетворительным если пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока более 10 мА эффективного значения.

#### 8.8.9 Проверка работы с ПЭВМ

ИП включают в режимах, указанных в пп. 8.8.1 и 8.8.2.

Для работы ИП с ПЭВМ необходимо пользоваться ПО, поставляемом на дискете, входящей в комплект поставки.

При поверке должно быть установлено, что ИП принимает от ПЭВМ кодовые посылки, а ПЭВМ принимает ответные кодовые посылки.

#### 8.8.10 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 8.567.

ИП, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки) признаются непригодными к эксплуатации, направляются в ремонт и на повторную поверку.

## 9 Техническое обслуживание

9.1 При проведении работ по уходу за ИП необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделах 3 и 7 настоящего РЭ.

9.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания ИП, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим руководством.

9.3 Основным видом контроля технического состояния ИП является контрольный осмотр (КО) в процессе эксплуатации.

9.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим ИП, ежедневно при использовании и ежемесячно, если ИП не используется по назначению и находится на хранении. Контрольный осмотр включает:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, передней и задней панелей, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей.

9.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией (ТО-2хПК).

9.6 ЕТО проводится при подготовке ИП к использованию по назначению, совмещается с КО и включает:

- устранение выявленных при КО недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

ЕТО проводится лицом, эксплуатирующим ИП, без вскрытия. Если ИП не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

9.7 ТО-1 проводится только при постановке ИП на кратковременное хранение.

ТО-1 проводится в объеме ЕТО и дополнительно включает:

- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

ТО-1 проводится лицом, эксплуатирующим ИП, без вскрытия.

ТО-2 проводится с периодичностью поверки ИП и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает:

- операции ТО-1;
- периодическую поверку;
- консервацию (выполняется при постановке ИП на длительное хранение).

ТО-2 проводится лицом, эксплуатирующим ИП, за исключением периодической поверки, которая проводится силами и средствами метрологических служб.

9.8 Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

9.9 ИП, находящийся на кратковременном и длительном хранении, подвергается периодическому техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание ИП, находящихся на кратковременном хранении, проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении ИП проводится ТО-1х и ТО-2х ПК.

ТО-1х проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение ИП, и включает:

- проверку комплектности;
- внешний осмотр ИП и упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

ТО-2х ПК проводится лицом, ответственным за хранение ИП, один раз в пять лет, или в сроки, назначенные по результатам ТО-1х, и включает:

- операции ТО-1х;
- расконсервацию;
- поверку в соответствии с разделом 8 настоящего руководства;
- консервацию;
- проверку состояния эксплуатационной документации.

Поверка прибора при ТО-2х ПК проводится силами и средствами метрологических служб.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

9.10 Распаковывание и повторное упаковывание ИП проводится в соответствии с п.5.1 настоящего руководства.

## 10 Текущий ремонт

### 10.1 Общие указания

10.1.1 Ремонт ИП осуществляется юридическими и физическими лицами, имеющими разрешение на выполнение данного вида деятельности в соответствии с требованиями действующего законодательства.

10.1.2 Ремонт ИП может осуществлять персонал, имеющий допуск к работе с напряжением до 1000 В.

10.1.3 После проведения ремонта ИП подвергается проверке в соответствии с разделом 8 настоящего РЭ.

### 10.2 Меры безопасности при ремонте

10.2.1 Перед проведением ремонта следует ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации, изучив схему ИП и расположение элементов на платах.

10.2.2 Все подключения измерительных приборов следует проводить при отключенном от питающего напряжения ИП.

**Внимание!** Внутри ИП имеются цепи с опасным напряжением.

10.2.3 Для защиты от статического электричества необходимо применять заземляющий браслет с сопротивлением в цепи заземления 1 МОм.

При пайке элементов следует применять теплоотводящие приспособления.

При проведении ремонта следует проверить предохранители с целью исключения применения предохранителей других типов и номиналов.

### 10.3 Указания по поиску неисправностей

10.3.1 Характерные неисправности, их причина и методы устранения приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Метод устранения
При включении тумблера «СЕТЬ» не светятся индикаторы прибора	Неисправна сеть	Проверить наличие напряжения в сети
	Перегорели вставки плавкие	Отключить прибор от сети и заменить вставки плавкие
При включении тумблера «СЕТЬ» высвечивается код ошибки «Err2»	Температура внутри прибора близка к предельной, идёт «сдув» избыточного тепла	Убедиться, что вентилятор прибора работает и дождаться исчезновения кода ошибки «Err2», что может занять несколько минут
Высвечивается код ошибки «Err1»	Условия эксплуатации прибора не соответствуют требованиям РЭ	Убедиться, что вентилятор прибора работает (по звуку, по движению воздуха). Убедиться, что вентиляционные отверстия на задней стенке не засорены и не перекрыты посторонними предметами, вокруг прибора достаточно места для нормальной вентиляции; в непосредственной близости от прибора нет источников тепла. Если после проведения перечисленных выше мероприятий ошибка повторяется, прибор подлежит ремонту.

## 11 Хранение

11.1 ИП должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. ИП без упаковки следует хранить в отапливаемых помещениях (хранилищах). Расстояние от отопительной системы до ИП должно быть не менее 1,5 м.

Условия отапливаемого помещения (хранилища):

- температура окружающего воздуха, °С .....от 5 до 40;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % .....до 80.

Условия неотапливаемого хранилища для хранения в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха, °С .....от минус 50 до 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % .....до 98.

Срок хранения, лет, не более:

- в отапливаемых помещениях .....10;
- в неотапливаемых помещениях .....5.

## **12 Транспортирование**

12.1 Транспортирование ИП допускается в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до 50 °С и относительной влажности при температуре 25 °С до 98 %.

12.2 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

При авиатранспортировании ИП должен располагаться в герметизированном отапливаемом отсеке.

12.3 Перед транспортированием ИП его упаковка производится в порядке, изложенном в п. 5.1.

### **13 Маркирование и пломбирование**

13.1 Наименование, условное обозначение ИП, знак утверждения типа и товарный знак предприятия-изготовителя наносятся на лицевой панели.

Заводской номер и год изготовления наносятся на задней панели.

13.2 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

13.3 ИП, принятые ОТК и представителем заказчика, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами.

### Лист регистрации изменений

Изм.	Стр. (лист)	Номер извеще ния	Подпись	Дата	Изм.	Стр. (лист)	Номер извеще ния	Подпись	Дата

Итого в руководстве по эксплуатации  
пронумерованных – 34 страницы.

М.П.