

# **ЭЛЕКТРОМЕТРА**

ПО «Краснодарский ЗИП»

---

**Техническое описание и  
инструкция по эксплуатации  
6.348.146 ТО**

---

**БЛОК  
ПОВЕРОЧНЫЙ**

---

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико - эксплуатационные параметры, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) содержит сведения, необходимые для эксплуатации блока поверочного (далее - БП).

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. БП предназначен для работы в составе компаратора напряжений типа РЗО17 (далее - компаратор РЗО17).

2.2. Рабочие условия применения:

температура окружающего воздуха - от 15 до 30°C;  
 относительная влажность 80% при температуре 20°C;  
 атмосферное давление 84-106,7 kPa (630-800 mm Hg);  
 напряжение питающей сети (220 $\pm$ 22)V при частоте (50 $\pm$ 1)Hz  
 или (60 $\pm$ 1,2) Hz .

2.3. Нормальные условия применения:

температура окружающего воздуха ( $t \pm 2$ )°C (значения ( $t \pm 2$ ) не должны выходить за пределы рабочих температур);  
 относительная влажность 30-80%;  
 атмосферное давление 84-106,7 kPa (630 - 800 mm Hg);  
 напряжение питающей сети (220  $\pm$ 4,4)V при частоте (50 $\pm$ 1) Hz или (60 $\pm$ 1,2) Hz .

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Пределы напряжений соответствуют табл.1.

Таблица 1

Пределы напряжений	Цена ступени декады	Предел допускаемой основной погрешности линейности установленного напряжения, $\mu$ V
10 V	1 V	$\pm (U + 0,4)$
1 V	100 mV	$\pm (U + 0,1)$
100 mV	10 mV	$\pm (2U + 0,04)$
10 mV	1 mV	$\pm (5U + 0,04)$
1 mV	100 $\mu$ V	$\pm 0,04$
100 $\mu$ V	10 $\mu$ V	
10 $\mu$ V	1 $\mu$ V	
1 $\mu$ V	100 nV	$\pm 0,02$

Примечание. U - номинальное значение установленного напряжения БП, V .

3.2. Цена одной ступени декады соответствует табл. I.

3.3. В БП предусмотрена возможность калибровки по нормальному элементу. Отношение напряжений для положений переключателей пределов "E<sub>N</sub>" и "10V" составляет 1,018600.

3.4. Время установления рабочего режима БП не превышает 2 h.

3.5. Выдача информации о положении переключателей осуществляется замыканием соответствующих контактов разъема устройства вывода информации (см. приложение I).

3.6. Потребление тока от питающей сети после установления рабочего режима не превышает 50 мА.

3.7. Электрическое сопротивление между составными частями корпуса и зажимом для заземления не превышает 0,5 Ω.

3.8. Габаритные размеры и масса БП не превышают соответственно 438x156x460 мм, 11,5 kg

3.9. Предел допускаемой основной погрешности линейности установленного напряжения БП (нелинейность) после подстройки при температуре  $t$  соответствует в течение 24 h в диапазоне температур  $(t \pm 2)$  °C указанному в табл. I. Значения  $(t \pm 2)$  °C не должны выходить за пределы рабочих температур.

3.10. Предел допускаемой погрешности линейности установленного напряжения декадного делителя напряжения (ДДН) (нелинейность) в течение 0,5 h после подстройки равен  $\pm (0,3U + 0,2)$  μV, где  $U$  - номинальное значение установленного напряжения на выходе ДДН, V.

3.11. Изменение напряжения калибровки БП, вызванное длительностью включения, не превышает после двухчасового включения питания  $5 \cdot 10^{-4}$  %/h.

3.12. Изменение напряжения калибровки БП, вызванное изменением температуры окружающего воздуха, не превышает  $5 \cdot 10^{-4}$  %/°C.

3.13. Изменение напряжения калибровки БП, вызванное изменением напряжения питающей сети от номинального на  $\pm 22V$ , не превышает  $2 \cdot 10^{-4}$  %.

3.14. Напряжение шума БП (пик-пик) в микровольтах не превышает  $\pm \sqrt{(0,4U)^2 + (0,2)^2}$  μV,

где  $U$  - номинальное значение установленного напряжения БП, V.

3.15. БП допускает продолжительность непрерывной работы 24 ч.

3.16. Изоляция между изолированными по постоянному току электрическими цепями, доступ к которым возможен без вскрытия БП, выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения частотой 50 Гц, среднеквадратическое значение которого должно соответствовать:

1,5 кВ - между вводом сетевого питания и соединенными вместе корпусом, выходными зажимами, разъемом вывода информации и выходом устройства запуска БП;

0,5 кВ - между корпусом и соединенными вместе выходными зажимами, разъемом вывода информации и выходом устройства запуска БП;

0,5 кВ - между выходными зажимами и соединенными вместе разъемом вывода информации и выходом устройства запуска БП;

0,5 кВ - между разъемом вывода информации и выходом устройства запуска БП.

3.17. Сопротивление изоляции не менее:

$10^{10} \Omega$  - между соединенными вместе выходными зажимами и выходом устройства запуска БП относительно соединенных вместе ввода сетевого питания, корпуса и разъема вывода информации;

$10^{10} \Omega$  - между выходными зажимами и выходом устройства запуска БП;

$10^8 \Omega$  - между вводом сетевого питания и соединенными вместе корпусом и разъемом вывода информации;

$10^8 \Omega$  - между корпусом и разъемом вывода информации.

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1. Функциональная схема БП представлена на рис.1; схемы, образуемые при коммутации переключателя рода работы (Sp), представлены на рис.2.

БП выполнен с применением операционных индуктивных делителей напряжения и маломощных МДМ - усилителей.

Постоянное двухполярное напряжение, создаваемое источником опорного напряжения (ИОН), преобразуется модулятором в импульсное двухполярное напряжение, которое масштабно изменяется операционным индуктивным делителем напряжения (ОИДН), содержащим ферритовый сердечник и обмотки I (намагничивающая), II (обратной связи), III (выходные) и усилитель.

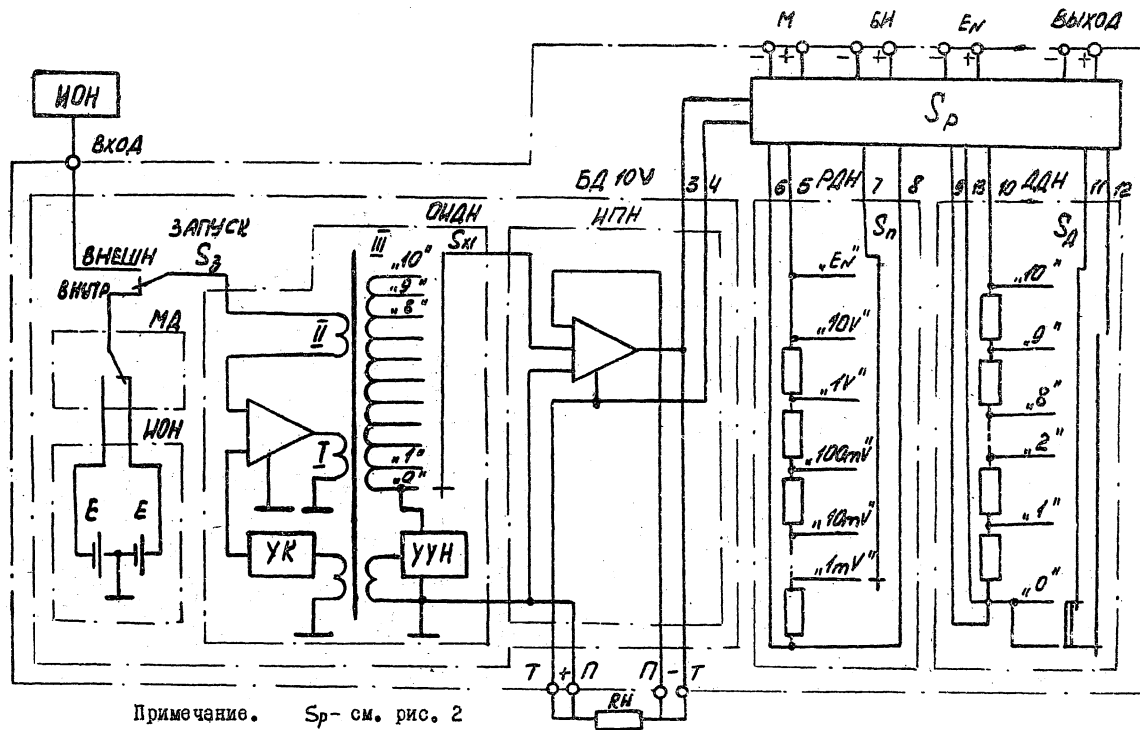


Рис. I

Схемы, образуемые при коммутации переключателя рода работы  $S_1$

Положение переключателя	Назначение схемы	Род работы блока поверочного	Обозначения устройств
EN	Калибровка по нормальному элементу		1. Блок декадный 10V 2. Резисторный делитель напряжения 3. Микровольтметр
П1	Поэлементная проверка АДН		4. Декадный делитель напряжения
П2	Проверка БА10V по АДН		5. Блок измерительный
Р1 **	Работа по АДН (проверка БН)		6. Нормальный элемент
Р2 **	Работа по БП (проверка БН по СП)		
К	Компарирование		

Примечание. \* - на зажимы „ВЫХОД” подводится напряжение от 0 до 10V с ДДН;  
 \*\* - на зажимы „ВЫХОД” подводится напряжение на всех пределах БП

РИС.2

Включение индуктивного делителя в цепь обратной связи усилителя обуславливает высокую линейность (порядка  $10^{-4} \%$ ) выходных напряжений ОИДН, определяет высокое входное и низкое выходное сопротивления ОИДН. Поскольку коэффициенты передачи его определяются числами витков, ОИДН обладает высокой временной и температурной стабильностью характеристик.

Значение переменного выходного напряжения ОИДН ( $mE$ ) устанавливается переключателем декады ( $S_{X1}$ ).

Обратное преобразование импульсного напряжения в напряжение постоянного тока осуществляется импульсным преобразователем напряжения (ИПН).

Выход ИПН и сигнал, снимаемый с резисторного делителя напряжений (РДН), образуют переключателем пределов ( $S_n$ ) пределы БП. Напряжение на зажимы Выход поступает при положениях переключателя  $S_p$  - "P1" (выход с ДДН) и "P2" (выход с РДН).

Для исключения влияния изменения нагрузки ( $R_n$ ) на выходное напряжение БП последний снабжен низкоомным четырехзажимным выходом (+Т, +П, -Т, -П). При отсутствии  $R_n$  зажимы +Т, +П и -Т, -П должны быть соединены попарно перемычками.

Установка нуля БП осуществляется устройством установки нуля (УУН) с помощью микровольтметра или другого калибруемого объекта. Корректоры установки нуля "0v" (грубо и плавно) выведены на лицевую панель.

Калибровка или взаимная калибровка БП и объекта калибровки осуществляется устройством калибровки (УК) по внешнему источнику образцовых напряжений (нормальному элементу) или по калибруемому объекту с помощью микровольтметра или объекта калибровки, снабженному микровольтметром.

Корректоры калибровки КАЛИБР выведены на лицевую панель.

Проверка БП осуществляется с помощью встроенного ДДН, снабженного поэлементной подстройкой линейности.

Резисторы подстройки линейности ОИДН и ДДН выведены на лицевую панель (крышки с надписями ЛИНЕЙНОСТЬ и ЛИНЕЙНОСТЬ ДДН соответственно). Резисторы подстройки коэффициентов деления РДН по пределам БП выведены на лицевую панель (крышка с надписью ПРЕДЕЛЫ).



Информация о положении каждого переключателя БП выводится в позиционном коде на заднюю панель (разъем УВИ).

В БП предусмотрена выдача двухполярного напряжения для запуска другого аналогичного устройства, а также предусмотрен режим работы с внешним ИОН, функции которого выполняет одна из выходных обмоток ОИДН; аналогичного по принципу работы БП блока, например, блока измерительного (БИ). В этом случае внутренний ИОН и МД отключаются переключателем ЗАПУСК ( $S_3$ ), расположенным на задней панели БП.

Использование общего ИОН для двух (и более) устройств расширяет функциональные возможности, например, упрощает измерение сопротивлений резисторов и резисторных делителей.

В этом случае ток в образцовом резисторе (для делителей — напряжение взаимной калибровки), отбираемый от одного из устройств, и измеряемое с помощью другого устройства значение напряжения, пропорциональное сопротивлению измеряемого резистора (коэффициенту деления делителя), изменяются одинаково, исключая тем самым возможный источник погрешности.

## 5. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1. БП должен эксплуатироваться в помещении с постоянной или медленно изменяющейся температурой.

5.2. При эксплуатации БП должны быть приняты меры по защите от термо э.д.с. Не допускается установка БП возле труб водяного отопления, оконных проемов, источников тепла (холода) и т.д.

5.3. БП должен быть защищен от влияния электростатических помех, для чего монтаж соединительных цепей должен выполняться экранированным медным проводом, а корпус измеряемого объекта или другого источника вместе с экраном соединительных проводов должен быть соединен с корпусом БП. Некомпактные электрические схемы рекомендуется размещать на соединенной с корпусом БП металлической поверхности, например, на изолированной стороне фольгированного стеклотекстолита, гетинакса.

Не рекомендуется работать с БП в одежде из легко электризующихся материалов, а также иметь пол, покрытый легко электризующимся материалом, при низкой относительной влажности воздуха.

5.4. При эксплуатации БП должны быть приняты меры защиты от магнитных полей, для чего площадь между соединительными проводниками должна быть минимальна.

Не рекомендуется эксплуатация БП вблизи мощных источников изменяющихся токов.

5.5. Рекомендуется питать БП от сети, свободной от коммутационных импульсов мощных устройств.

5.6. Присоединение нормального элемента (НЭ) к зажимам "E<sub>N</sub>" должно производиться экранированным проводом с сопротивлением изоляции между жилами не менее  $10^9 \Omega$ . Экран проводов присоединяется к зажиму "└" корпуса.

5.7. В связи с тем, что выход БП гальванически связан с электрической схемой, требования к выходным цепям объектов калибровки в части синфазных характеристик и их развязка относительно сетевого питания совпадают с аналогичными требованиями БП. Корпус объектов присоединяется к корпусу БП.

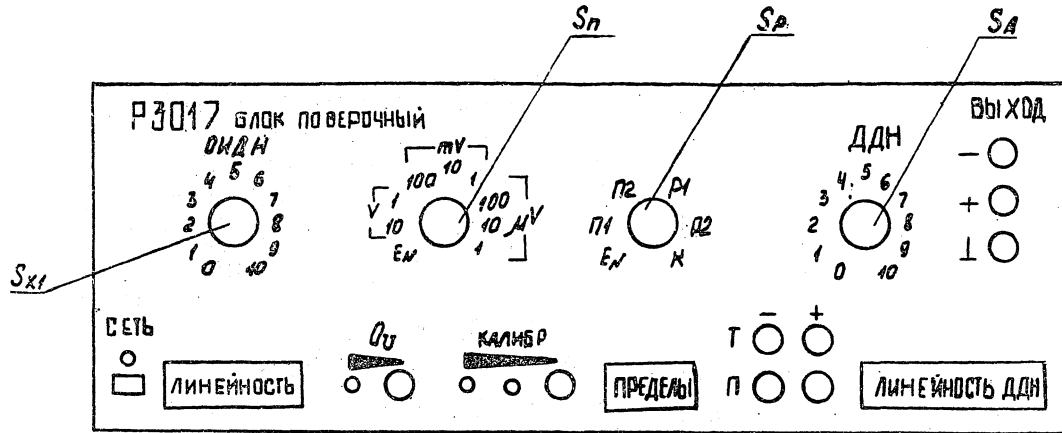
## 6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Маркирование органов управления, присоединительных зажимов, разъемов и т.д. соответствует указанному на рис. 3, 4.

6.2. Пломбирование корпуса БП при его выпуске производится ОТК предприятия-изготовителя и органом Госстандарта.

Пломбирование корпуса БП в процессе эксплуатации производится органами Госстандарта или по их доверенности-метрологическими службами предприятий-потребителей.

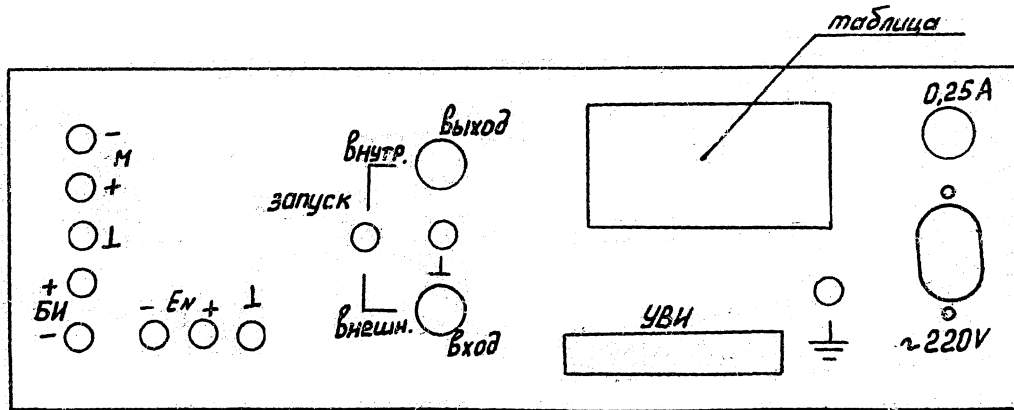
Лицевая панель БИ



- $S_{XI}$  - переключатель декады ОИДН;  $S_p$  - переключатель пределов;  
 $S_p$  - переключатель рода работы;  $S_d$  - переключатель декады ДДН;  
 ВЫХОД - выходные зажимы; СЕТЬ - выключатель сетевого питания;  
 ЛИНЕЙНОСТЬ, ПРЕДЕЛЫ, ЛИНЕЙНОСТЬ ДДН - крышки подстроечных резисторов;  
 "0u" - корректор нуля; КАЛИБР - устройство калибровки;  
 "± T, П" - четырехзажимный (низкоомный) выход

Рис. 3

Задняя панель БП



- БИ, М,  $E_N$  - зажимы для подсоединения блока измерительного, микровольтметра и нормального элемента соответственно;
- ⊥ - зажим для подключения корпусов внешних устройств;
- ЗАПУСК - ТУМБЛЕР ЗАПУСКА БП от внешнего (ВНЕШН) или внутреннего (ВНУТР) источника опорного напряжения (ИОН);
- ВЫХОД, ВХОД - разъёмы выхода внутреннего и входа внешнего ИОН;
- УВИ - разъем устройства вывода информации;
- ⊥ - зажим для подключения заземления; таблица - таблица с указанием значений предела допускаемой основной погрешности

Рис. 4

## 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе допускаются лица, ознакомленные с настоящим описанием и инструкцией по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием, питаемым напряжением 220 V.

7.2. Перед работой заземлите корпус БП на измерительную землю, предназначенную для заземления только измерительной аппаратуры.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. При длительных перерывах в эксплуатации выполните несколько рабочих операций каждым переключателем (провернуть от упора до упора), корректором установки нуля и устройством калибровки.

8.2. Подключите БП к сетевому питанию, нажмите кнопку СЕТЬ. На лицевой панели должна загореться сигнальная точка.

Длительность предварительного прогрева БП 2 h.

При необходимости использования в работе ДДН подключите к нему в течение 1 h напряжение 10 V, установив переключатели БП в следующие положения:  $S_p$  БП - "PI";  $S_n$  БП - "10V";  $S_{X1}$  БП - "10";  $S_d$  БП - "0" и производите подстройку линейности ДДН в соответствии с разделом 10.

Обозначения переключателей, принятые в ТО, приведены в приложении 2.

При использовании двухзажимного выхода БП зажимы Т и П четырехзажимного выхода должны быть попарно закорочены.

8.3. Подготовка БП к работе включает следующие операции:

установку нуля БП;

калибровку;

подстройку пределов (при необходимости совместного использования нескольких пределов);

подстройку линейности (при необходимости максимальной точности);

конкретный объем подготовительных операций устанавливается оператором соответственно выполняемой работе.

К зажимам "М" задней панели присоединяется микровольт-

метр, эксплуатация которого должна производиться в соответствии с его техническим описанием.

Примечание. При коммутации БП переключатель микровольтметра  $S_p$  М должен находиться в положении "0V" или переключатель  $S_n$  М на наименее чувствительном пределе измерения.

#### 8.4. Установка нуля БП.

8.4.1. Установите переключатели БП в следующие положения:  $S_{x1}$  БП—"0",  $S_n$  БП—"IOV",  $S_p$  БП—"P2",  $S_d$  БП—произвольное. Повышая чувствительность микровольтметра, установите корректором нуля "0<sub>v</sub>" нуль БП на пределе микровольтметра "IO<sub>v</sub>" с максимально возможной точностью.

Посредством корректора нуля БП выполняется также необходимая при некоторых измерениях установка комплектного нуля, под которой подразумевается установка напряжения, равного нулю во всей обесточенной измерительной цепи, включающей внутренние цепи БП и внешнюю цепь.

#### 8.5. Калибровка БП

8.5.1. Калибровка БП выполняется по источнику напряжения, присоединенному к зажимам "E<sub>н</sub>" или "БП". При калибровке БП используется микровольтметр, присоединенный к зажимам "М".

Калибровка производится:

при абсолютных измерениях — по нормальному элементу или другому аналогичному источнику образцового напряжения;

при относительных измерениях — по произвольному источнику напряжения (в дальнейшем источнику  $U$  кВ), не превышающего напряжения БП.

При относительных измерениях производится также так называемая взаимная калибровка, при которой уравнивается напряжение БП и источника  $U$  кВ.

#### ВНИМАНИЕ !

При калибровке по нормальному элементу соблюдайте меры предосторожности, предусмотренные его техническим описанием.

8.5.2. При калибровке по нормальному элементу выполните следующие операции:

установите переключатели в следующие положения:

$S_{x1}$  БП - "0",  $S_n$  БП - " $E_N$ ",  $S_p$  БП - "P2",  $S_{pM}$  - "U",  
 $S_{nM}$  - "IOV";

присоедините к зажимам БП " $E_N$ " нормальный элемент, к зажимам "БИ" - БИ;

установите переключатели в следующие положения:

$S_{II}$  БП - "I",  $S_{xI}$  БИ - "000000",  $S_{xI}$  БИ - "XI",  $S_n$  БИ - "0,IV",  
 $S_p$  БИ - "0к";

переведите переключатель  $S_p$  БП в положение " $E_N$ " и, постепенно повышая чувствительность микровольтметра, установите устройством калибровки БП (КАЛИБР) нулевые показания микровольтметра с максимально возможной точностью.

Примечание. При действительном значении напряжения нормального элемента, отличающемся от напряжения I,0186, действительное значение напряжения устанавливается при помощи БИ.

8.5.3. При калибровке по источнику  $U_{KH}$  переключатели БП устанавливаются в следующие положения:  $S_n$  БП - "IOV",  $S_p$  БП - "P2",  $S_{xI}$  БП - от "I" до "IO" (в зависимости от напряжения источника  $U_{KH}$ ).

Источник  $U_{KH}$  подключается к зажимам "БИ".

При взаимной калибровке возможно использование устройств калибровки источника  $U_{KH}$ . Допуски на калибровку устанавливаются оператором в соответствии с видом выполняемых измерений. Предельное разрешение при этом ограничивается шумами.

8.6. Порядок проведения подстройки пределов и подстройки линейности приведен в разделе IO.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 9.1. Общие указания

9.1.1. При выборе предела напряжений БП следует знать об отличии выходных сопротивлений и нулевых напряжений по пределам БП. Установку нуля БП при проверке других средств измерений следует производить на каждом пределе,

используя совместно корректоры "0<sub>U</sub>" БП и устройства установки нуля калибруемого объекта, установив таким образом комплектный нуль БП и калибруемого объекта.

БП имеет выход информации к другим средствам измерений. Информация о напряжениях в виде позиционного кода выдается на разъем УВИ.

9.1.2. При работе с БП необходимо иметь в виду, что его характеристики по линейности реализуются при соответствующей точности установки нуля и калибровки. В связи с этим установка нуля и калибровка введены в состав рабочих операций.

Практически периодичность установки нулей и калибровки при конкретных измерениях должна устанавливаться оператором соответственно выполняемой работе и фактическим характеристикам используемого БП.

Нестабильность нуля и калибровки БП существенно снижается при увеличении длительности предварительного включения.

9.1.3. При включении на выход БП активной нагрузки необходимо пользоваться справочными данными табл.2.

Таблица 2

Характеристики	Значение по пределам			
	10 V	1 V	0,1 V	остальные
1. Выходное сопротивление, $\Omega$ , не более	0,5	300	30	15
2. Допустимый ток через нагрузку, mA, не более	10	-	-	-

При выдаче калиброванных по абсолютному значению напряжений калибровка производится по нормальному элементу или другому источнику аналогичного назначения.

Предел допускаемой погрешности установленного напряжения БП в микровольтах при калибровке по нормальному элементу определяется по формуле:



$$\Delta = \pm (\Delta_1 + \delta_1 \cdot U + \delta_2 \cdot U + \delta_3 \cdot U);$$

- где  $\Delta_1$  - предел допускаемой основной погрешности линейности установленного напряжения БП,  $\mu V$ ;
- $\delta_1$  - нормируемое относительное значение изменения напряжения БП за интервал времени после калибровки;
- $\delta_2$  - нормируемое относительное значение изменения напряжения БП за счет изменения температуры окружающего воздуха;
- $\delta_3$  - нормируемая относительная погрешность определения действительного значения напряжения нормального элемента;
- $U$  - значение напряжения БП, V.

Например, при

$$\Delta_1 = \pm (U + 1) \mu V;$$

$$\delta_1 = 5 \cdot 10^{-4} \% / h = 5 \cdot 10^{-6} \text{отн. ед.} / h;$$

$$\delta_2 = 5 \cdot 10^{-4} \% / ^\circ C = 5 \cdot 10^{-6} \text{отн. ед.} / ^\circ C;$$

$$\delta_3 = 10 \cdot 10^{-6} \text{отн. ед.}; U = 3 V;$$

$$\Delta = \pm (3 + 1 + 15 + 15 + 30) = \pm 64 \mu V,$$

где отн. ед. - относительные единицы.

Относительная погрешность в течение 1 h при изменении температуры на  $1^\circ C$  составит:

$$\frac{\Delta}{U} = \pm \frac{64 \cdot 10^{-6} \cdot 100}{3} = 2,1 \cdot 10^{-3} \%$$

## 9.2. Выдача напряжения БП

К зажимам Выход подсоедините внешнюю цепь.

Подготовьте БП к работе в соответствии с разделом 8.

При необходимости получения калиброванных напряжений выполните калибровку БП по нормальному элементу.

Выдача напряжений во внешнюю цепь производится при установке переключателя  $S_p$  БП в положения "P1" (выход с ДДН) и "P2" (выход с РДН).

Устанавливая необходимое напряжение на выходе БП, произведите поверку внешней цепи.

9.3. Особенности работы БП как многопредельного прибора.

Пределы БП образованы подстраиваемыми РДН, что определяет следующие особенности БП:

работа с нагрузкой возможна только на пределе  $10\text{ V}$  с четырехзажимного выхода;

при выполнении калибровки и измерений на одном пределе БП подстройки пределов (РДН) не требуется. Действительный коэффициент деления РДН учитывается при калибровке;

при выполнении измерений с использованием совместно нескольких пределов напряжение по пределам должно быть подстроено по методике раздела 10. При необходимости прецизионных измерений на каждом пределе должны быть подстроены комплектные нули (раздел 8);

переход от старших пределов к младшим за счет пропорционального уменьшения цены деления декады и шума ИПН позволяет повысить разрешение БП и, соответственно, возможности измерения малых напряжений.

9.4. Применение БП для поверки компараторов и средств измерений.

При поверке компараторов БП используется как источник линейного напряжения.

Компаратор подсоединяется к зажимам Выход БП и поверяется в соответствии с его техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

При поверке производится установка комплектного нуля и выполняется взаимная калибровка (раздел 8).

Периодичность установки нулей и калибровки устанавливается оператором с учетом свойств поверяемого компаратора.

При поверке средств измерений (вольтметров) БП дополнительно калибруется по нормальному элементу или другому источнику образцового напряжения аналогичного назначения.

## 10. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

10.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок БП. Межповерочный интервал 1 год.

### 10.2. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл.3.

Таблица 3

Наименование операций	:Номера :пунктов :ТО	:Обязательность проведения :операций при	
		:выпуске из про :изводства и :ремонта	:эксплуатации :и хранения
Внешний осмотр	10.5.1	Да	Да
Определение основной погрешности линейности установленного напряжения	10.5.2	Да	Да
Определение сопротивления изоляции	10.5.3	Да	Нет
Проверка электрической прочности изоляции	10.5.4	Да	Нет

### 10.3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

блок измерительный 6.348.145 компаратора Р3017, выходное напряжение до II, IV;

микровольтметр 6.348.148 компаратора Р3017, пределы измерений I  $\mu$ V ... 10 V;

тераомметр Е6-13А, предел измерений  $10^{11} \Omega$ ;

установка для испытаний электрической прочности изоляции, мощность на стороне высокого напряжения не менее 0,25 кВ·А, диапазон выходного напряжения не менее (0-1,5)кВ;

нановольтамперметр Р341, класс точности 2,5, предел измерений 250 nV;

термометр для контроля температуры окружающего воздуха с ценой деления  $1^{\circ}\text{C}$ ;

вольтметр переменного тока для контроля напряжения сети класса точности I,0.

Взамен блока измерительного и микровольтметра компаратора Р3017, нановольтамперметра Р341 и тераомметра Е6-13А допускается применение другой аппаратуры, обеспечивающей требуемую точность.

#### Ю.4. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, указанные в п. 2.3.

БП выдерживается в нормальных условиях применения не менее 24 h.

Схема поверки указана на рис. 5.

Схему расположите на металлизированной изолированной поверхности, соединив металл с корпусом одного из блоков.

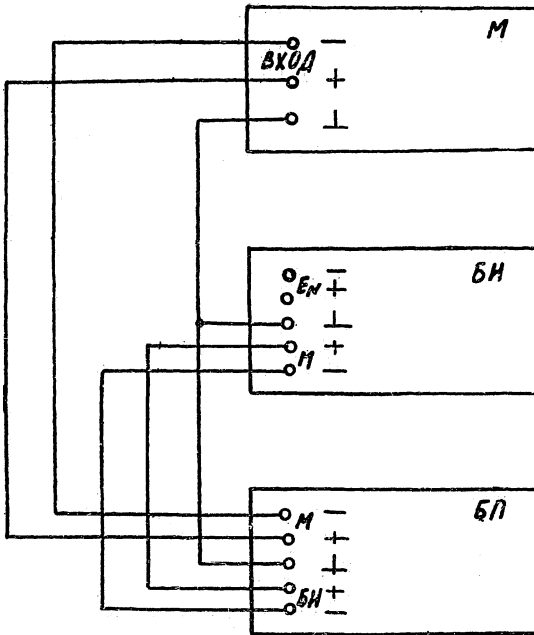


Рис. 5

Заземление схемы допускается только на измерительную землю.

Подготовьте аппаратуру к работе в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

При всех коммутациях в схеме во избежание перегрузки микровольтметра рекомендуется переключатель  $S_p$  М переводить в положение "0V" или понижать чувствительность микровольтметра переключателем  $S_n$  М, включая более грубый предел.

Вся работа производится по нижней шкале микровольтметра

#### Ю.5. Проведение поверки

Ю.5.1. При внешнем осмотре должны быть установлены:

- исправность контактных зажимов;
- надежность закрепления отдельных частей БП;
- соответствие маркировки БП требованиям раздела 6;
- соответствие комплектности БП (кроме запасных частей) требованиям ФО.

Ю.5.2. Определение основной погрешности линейности установленного напряжения БП производится на пределе 10 V при положении переключателя  $S_p$  БП-"П2" и при подсоединении БИ (зажимы "Т" четырехзажимного выхода) к БП (зажимы "БИ") дополнительным кабелем в соответствии с маркировкой.

Определение погрешности БП производится по ДДН комплексным методом путем сличения напряжения на  $i$  - ступенях БП с напряжением на  $i$  - ступенях ДДН, где  $i$  - положение переключателей  $S_{x1}$  БП;  $S_d$  БП ( $i = 0 \dots 10$ ).

Перед определением погрешности необходимо подстроить линейность ДДН БП (п. Ю.6.1).

При определении погрешности БП должны быть выполнены следующие операции:

установите переключатели в положения:  $S_p$  М-"0V",  $S_p$  БИ-"0к",  $S_n$  БИ-"10V",  $S_x$  БИ-"XI",  $S_{x1}$  БИ-"10000000",  $S_n$  БП-"10V",  $S_{x1}$  БП-"0",  $S_d$  БП-"0";

переведите переключатель  $S_p$  М в положение "II" и корректором нуля "0V" БП установите комплектный нуль схемы на пределе 10  $\mu$ V микровольтметра;

переведите переключатели в положение:  $S_{x1}$  БП-"10",  $S_d$  БП-"10" и устройствами калибровки БП и БИ произведите взаимную калибровку БП и БИ на пределе 100  $\mu$ V микровольтметра;

переведите переключатели в положение:  $S_{x1}$  БП-"9",  $S_d$  БП-"9" и отсчитайте по микровольтметру напряжение  $d_{n9}$  на пределе 100  $\mu V$  микровольтметра;

повторите указанные выше операции для остальных положений переключателей  $S_{x1}$  БП,  $S_d$  БП (от 8 до 1), определите напряжения  $d_{ni}$ , где  $i$  - положения переключателей  $S_{x1}$  БП,  $S_d$  БП ( $i = 0 \dots 10$ ).

Начиная с пятого положения переключателей, напряжения  $d_{ni}$  определяйте на пределе микровольтметра 10  $\mu V$ .

Периодически необходимо контролировать комплектный нуль схемы и взаимную калибровку БИ и БП.

Для исключения ошибок и систематической погрешности операции контроля линейности БП необходимо произвести неоднократно до получения повторяемости результатов.

Предел допускаемой основной погрешности линейности установленного напряжения БП указан в табл.4.

При необходимости произведите подстройку линейности БП в соответствии с п.10.6.2.

Таблица 4

Номер ступени	: 1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9	: 10
Предел допускаемой основной погрешности линейности установленного напряжения БП, $\mu V$	1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,4

10.5.3. Определение сопротивления изоляции производить тераомметром на постоянном токе при напряжении до 100 В по истечении 1 мин после приложения напряжения.

Сопротивление изоляции должно измеряться при нажатой кнопке СЕТЬ.

10.5.4. Проверку электрической прочности изоляции производить в соответствии с ГОСТ 22261-82.

Мощность установки 0,25 кВ · А на стороне высокого напряжения.

## Ю.6. Проведение подстройки

Ю.6.1. Подстройка линейности ДДН производится при положении переключателя  $S_{pБП}$  - "П1" и при подсоединении дополнительного кабеля.

Контроль и подстройка линейности ДДН производится через  $I_h$  после подачи напряжения на его вход.

Контроль и подстройка линейности ДДН производится поэлементным методом путем сравнения выходного напряжения, соответствующего базовой (первой) ступени с напряжениями других ступеней.

При подстройке линейности ДДН должны быть выполнены следующие операции:

установите переключатели в положения:  $S_p M$  - "0U",  $S_{pБП}$  - "0к",  $S_{RБП}$  - "IOV",  $S_{XБП}$  - "XI",  $S_{MБП}$  - "IOOOO000";  $S_{nБП}$  - "IOV",  $S_{XnБП}$  - "I",  $S_d БП$  - "I";

переведите переключатель  $S_p M$  в положение "U" и устройствами калировки БП и БИ произведите взаимную калировку БП и БИ на пределе  $IO \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатель  $S_d БП$  в положение "2" и отсчитайте по микровольтметру напряжение  $d_{g2}$  с его знаком на пределе  $IO \mu V$  микровольтметра;

повторите указанные выше операции для остальных положений переключателя  $S_d БП$  (от "3" до "IO"), определите напряжения  $d_{gi}$ , где  $i$  - положения переключателя  $S_d БП$  ( $i = 1 \dots IO$ );

определите примерно среднее значение напряжения  $d_{gi}$  для всех положений переключателя  $S_d БП$ ;

установите переключатель  $S_d БП$  в положение "I" и устройством подстройки линейности ДДН установите стрелку микровольтметра на величину отклонения, равного среднему значению  $d_{gi}$  по нижней шкале;

устройством калировки БП произведите взаимную калировку БП и БИ на пределе  $IO \mu V$  микровольтметра;

устройством подстройки линейности ДДН подстройте напряжения на всех ступенях ДДН относительно первой ступени, причем необходимо учитывать, что подстройка напряжения на любой ступени изменяет напряжение на первой ступени.

Периодически необходимо контролировать и при необходимости подстраивать взаимную калировку БП и БИ.

Операции подстройки линейности ДДН необходимо произвести неоднократно, для исключения ошибок и систематической погрешности, обусловленной дрейфом напряжения питания ДДН, до получения повторяемости результатов.

10.6.2. Подстройку линейности БП рекомендуется производить в следующей последовательности:

установите переключатели в положения:  $S_p M - "0_U"$ ,  
 $S_p \text{ БП} - "П2"$ ,  $S_n \text{ БП} - "10V"$ ,  $S_{X1} \text{ БП} - "0"$ ,  $S_A \text{ БП} - "0"$ ,  $S_p \text{ БИ} - "0_K"$ ,  
 $S_n \text{ БИ} - "10V"$ ,  $S_X \text{ БИ} - "XI"$ ,  $S_{X1} \text{ БИ} - "10000000"$ ;

переведите переключатель  $S_p M$  в положение " $U$ " и корректором нуля " $0_U$ " БП установите комплектный нуль схемы на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатели в положения  $S_{X1} \text{ БП} - "1"$ ,  $S_A \text{ БП} - "1"$  и устройствами калибровки БП и БИ произведите взаимную калибровку БП и БИ на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

установите переключатели в положения  $S_{X1} \text{ БП} - "2"$ ,  $S_A \text{ БП} - "2"$  и отсчитайте по микровольтметру на пределе  $10 \mu V$  напряжение  $d_{n2}$ ; если напряжение  $|d'_{ni}| > (0,5i) \mu V$ , то устройством подстройки линейности БП вторая ступень установите стрелку микровольтметра на нулевую отметку нижней шкалы на пределе  $10 \mu V$ ;

повторите указанные выше операции для остальных положений переключателей  $S_{X1} \text{ БП}$  и  $S_A \text{ БП}$  (от "3" до "10"), определите напряжения  $d'_{ni}$  и при необходимости произведите подстройку.

Периодически необходимо контролировать комплектный нуль схемы и взаимную калибровку БП и БИ.

Операции подстройки линейности БП необходимо произвести неоднократно, для исключения ошибок и систематической погрешности до получения повторяемости результатов.

10.6.3. Подстройка напряжения БП на пределах  $1 \text{ мВ} \text{ --- } 1 V$  производится при положении переключателя  $S_p \text{ БП} - "P2"$  и при отсоединенном дополнительном кабеле.

При подстройке напряжения на пределе  $1 V$  должны быть выполнены следующие операции:

установите переключатели в положения:  $S_p M - "0_U"$ ,  
 $S_p \text{ БИ} - "0_K"$ ,  $S_n \text{ БИ} - "10V"$ ,  $S_X \text{ БИ} - "XI"$ ,  $S_{X1} \text{ БИ} - "0000000"$ ,  
 $S_n \text{ БИ} - "10V"$ ,  $S_{X1} \text{ БИ} - "0"$ ;



переведите переключатель  $S_p M$  в положение " U " и корректором нуля "0х" БИ установите комплектный нуль схемы на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатели в положения:  $S_{x1}$  БИ - "1000000",  $S_{x1}$  БП - "1" и устройством калибровки БП и БИ производите взаимную калибровку БП и БИ на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатели в положения:  $S_n$  БП - "IV",  $S_{x1}$  БП - "0",  $S_{x1}$  БИ - "0000000" и корректором нуля "0х" БИ установите комплектный нуль схемы на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатели в положения:  $S_{x1}$  БП - "10",  $S_{x1}$  БИ - "1000000" и устройством подстройки напряжения БП на пределе 1 V установите стрелку микровольтметра на нулевую отметку нижней шкалы на пределе  $10 \mu V$ .

Подстройка напряжения на пределах 1; 10; 100 mV выполняется аналогичным образом, т.е. при подстройке указанных пределов напряжения десяти ступеней проверяемого предела должно сравниваться с напряжением первой ступени предыдущего предела.

Перед подстройкой напряжения каждого предела проверьте и при необходимости подстройте комплектный нуль системы.

Напряжение БП на пределе 1 mV в подстройке практически не нуждается.

При подстройке напряжения на пределах 1; 10; 100  $\mu V$  для получения необходимой разрешающей способности вместо микровольтметра используется нановольтамперметр Р341

10.6.4. Подстройка напряжения БЦ в положении "E<sub>N</sub>" производится при положении переключателя  $S_p$  БП - "P2".

БИ должен быть предварительно откалиброван по нормальному элементу.

При подстройке напряжения БП в положении "E<sub>N</sub>" должны быть выполнены следующие операции:

установите переключатели в положения:  $S_p M$  - "0V",  $S_n$  БИ - "10V",  $S_p$  БИ - "0к",  $S_x$  БИ - "XI",  $S_{x1}$  БИ - "1000000",  $S_n$  БП - "10V",  $S_{x1}$  БП - "1";

переведите переключатель  $S_p M$  в положение " U " и устройством калибровки БП производите взаимную калибровку БП и БИ на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

переведите переключатели в положения:  $S_n$  БП- "E<sub>н</sub>",  
 Sk1 БИ - "IOI8600" и устройством подстройки напряжения "E<sub>н</sub>"  
 установите стрелку микровольтметра на нулевую отметку нижней  
 шкалы на пределе  $10 \mu V$ .

### 10.7. Оформление результатов поверки

10.7.1. Положительные результаты государственной поверки  
 должны оформляться путем клеймения БП и записи результатов  
 поверки в формуляре, заверенной поверителем с нанесением от-  
 тиска поверительного клейма.

10.7.2. Положительные результаты периодической ведомст-  
 венной поверки оформляются в порядке, установленном ведомст-  
 венной метрологической службой.

10.7.3. БП, прошедшие поверку с отрицательными результа-  
 тами, к выпуску в обращение не допускают, имеющиеся на них  
 клейма гасят и владельцу выдают извещение о непригодности БП  
 с указанием причин.

## II. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

II.1. БП в процессе эксплуатации подвергается мелкому  
 (текущему) ремонту. Средний и капитальный ремонт производит  
 предприятие-изготовитель.

II.2. Наиболее часто встречающиеся неполадки в работе БП  
 и способы их устранения приведены в табл. 5.

II.3. Нарушение клейм БП в течение гарантийного срока не  
 допускается. Указанное нарушение лишает потребителя права на  
 гарантийный ремонт.

Таблица 5

Внешнее прояв- ление неисправ- ности	Признаки несп- равности	Возможная причи- на	Способ уstra- нения
I. На БП не пос- тупает сетевое питание при на- жатой кнопке СЕТЬ	Не горит сиг- нальная лампоч- ка	Неисправен пре- дохранитель;  обрыв в кабеле сетевого пита- ния	Проверить и сменить пре- дохранитель; проверить и отремонтиро- вать кабель сетевого пи- тания

Продолжение табл. 5

Внешнее проявление неисправности	Признаки неисправности	Возможная причина	Способ устранения
2. При установке нуля наблюдается неустойчивость показаний напряжения БП	Неупорядоченные показания напряжения; нуль установить невозможно	Не соединены корпуса приборов; отсутствует необходимое экранирование цепей; синтетическая одежда оператора	Соединить корпуса между собой; выполнить экранирование; сменить одежду оператору
3. БП имеет повышенное смещение нуля во времени	Нестабильность нуля БП	Наличие вблизи БП источников тепла (холода) (батареи, открытые форточки и т.д.)	Разместить БП в соответствии с требованиями раздела 5
4. Сетевое питание имеет большие импульсные скачки	Непериодические выбросы напряжения БП	Сетевое питание нагружено импульсной нагрузкой	Перейти на питание от измерительной сети, при ее отсутствии использовать феррорезонансный стабилизатор Энергично покрутить соответствующие переключатели и регулировочные устройства
5. Отсутствие или нечеткость контактирования контактов переключателей, регулировочных устройств	Неработоспособность соответствующих цепей	Окисление контактов поверхностей	Энергично покрутить соответствующие переключатели и регулировочные устройства

Продолжение табл. 5

Внешнее проявление неисправности	Признаки неисправности	Возможная причина	Способ устранения
6. БП не калибруется по источнику $U$ кВ	Периодические изменения напряжения БП	Не соблюдено время выхода БП на рабочий режим; нет надежного контакта переключателей на зажимах "Т" и "П" четырехзажимного выхода	Установить надежный контакт
7. Сигнальная точка при включении кнопки СЕТЬ загорается, но на выходе БП при коммутации переключателя $S_{X1}$ не изменяется напряжение	Неработоспособность БП	Тумблер ЗАПУСК находится в противоположном (ВНЕШН) требуемому положении	Переключить тумблер

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. БП должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

12.2. Хранение БП без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

12.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

### 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. БП, предварительно обернутый в бумагу, вместе с силикагелем укладывается в полиэтиленовый чехол, который запаивается, и помещается в картонную коробку. Коробка укладывается в ящик. Пространство между стенками ящика и коробкой должно быть заполнено древесной стружкой или другим амортизационным материалом.

13.2. БП, упакованный в транспортную тару, может транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. При транспортировании самолетом БП должен быть размещен в герметизированном отсеке, водным транспортом — в трюмах.

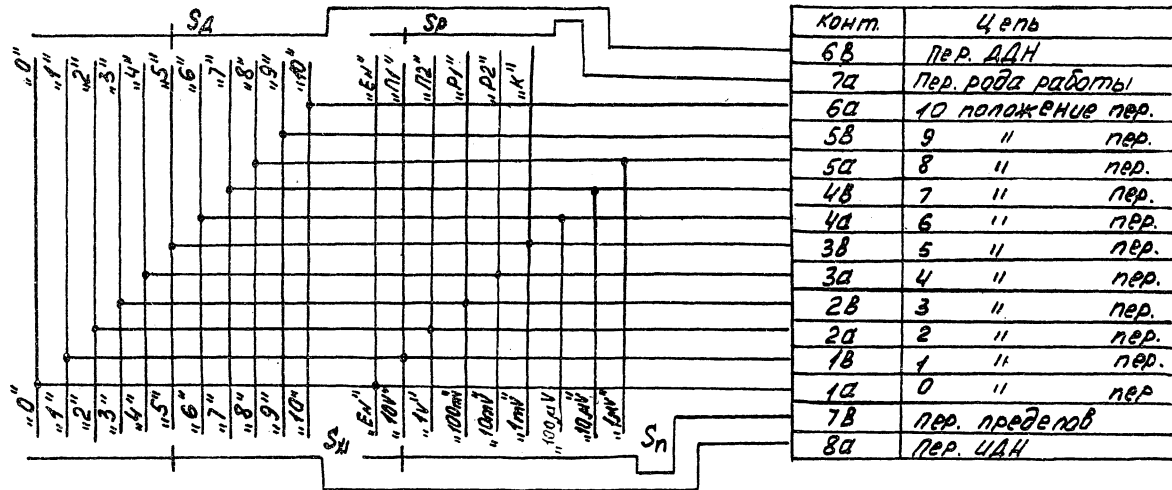
13.3. Условия транспортирования:

температура от минус 60 до плюс 60<sup>0</sup>С и относительная влажность 95% при температуре 40<sup>0</sup>С.

13.4. После транспортирования перед вводом в эксплуатацию БП необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 24 ч.

13.5. Дата консервации совпадает с датой упаковывания. Срок защиты без переконсервации — I год.

Схема УВИ



Принятые сокращения: Пер. - переключатель; УВИ - устройство вывода информации; остальные - в соответствии с рис. I

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наименование переключателей	Обозначение переключателей, принятые в ТО для составных частей компрессора		
	БИ	БП	Микровольтметр
Декадный ряда Х1	$S_{X1}$ БИ	-	-
Декадный ряда Х2	$S_{X2}$ БИ	-	-
Декадный ИДН	-	$S_{ИДН}$ БП	-
Декадный ДДН	-	$S_{ДДН}$ БП	-
Рядов	$S_x$ БИ	-	-
Рода работы	$S_p$ БИ	$S_p$ БП	$S_p$ М
Пределов	$S_n$ БИ	$S_n$ БИ	$S_n$ М

5. Размещение и монтаж	9
6. Маркирование и пломбирование	10
7. Указания мер безопасности	13
8. Подготовка к работе	13
9. Порядок работы	15
10. Указания по поверке	18
11. Возможные неисправности и способы их устранения	26
12. Правила хранения	28
13. Транспортирование	29
Приложение 1      Схема УВИ	30
Приложение 2	31