

71502-10  
Томского, Красноярск  
Центр

Зам. генерального директора  
ИИО "ВИАИМ им. Менделеева"

В. А. Петлов

1988 г.

КАЛИБРАТОР ТИПА П 237 324

Методика поверки с использованием  
компаратора Р 3017

г. Красноярск  
1988 г.

12/89

Настоящая методика поверки распространяется на калибратор типа ПЗ27 (далее — калибратор) ТУ 25-04.3772-79, устанавливает методику его комплектной поверки с использованием компаратора напряжений типа Р3017 (далее — компаратор) и является дополнением к методике, указанной в ТУ 25-04.3772-79.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки указанные в табл.1.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по ГОСТ 22261-82.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха ( $t \pm 2$ ) °С / значения ( $t \pm 2$ ) °С не должны выходить за пределы от 15 до 25 °С);

относительная влажность 30-80 %;

атмосферное давление 84-103,7 кПа (630 - 800 мм Нг);

напряжение питающей сети ( $220 \pm 4,4$ ) при частоте ( $50 \pm 1$ ) Нг или ( $60 \pm 1,2$ ) Нг

В случае, если перед началом поверки калибратор находился в климатических условиях, отличающихся от тех, в которых предусмотрено проведение поверки, поверку следует начинать с выдержки его в указанных условиях не менее 24 ч.

3.2. Схему поверки собрать в соответствии с рисунком и расположить на металлизированной изолированной поверхности, соединив металл с корпусами приборов.

Заземление схемы допускается только на измерительную землю. В схеме используется только два блока компаратора — БП и микровольтметр, которые необходимо подготовить к работе в соответствии с их описаниями.

Вместо блока измерительного (БИ) в схему в соответствии с рисунком включается калибратор, который используется и в операциях по подстройке декадного делителя напряжения в соответствии с методикой п.4.1 данных методических указаний.

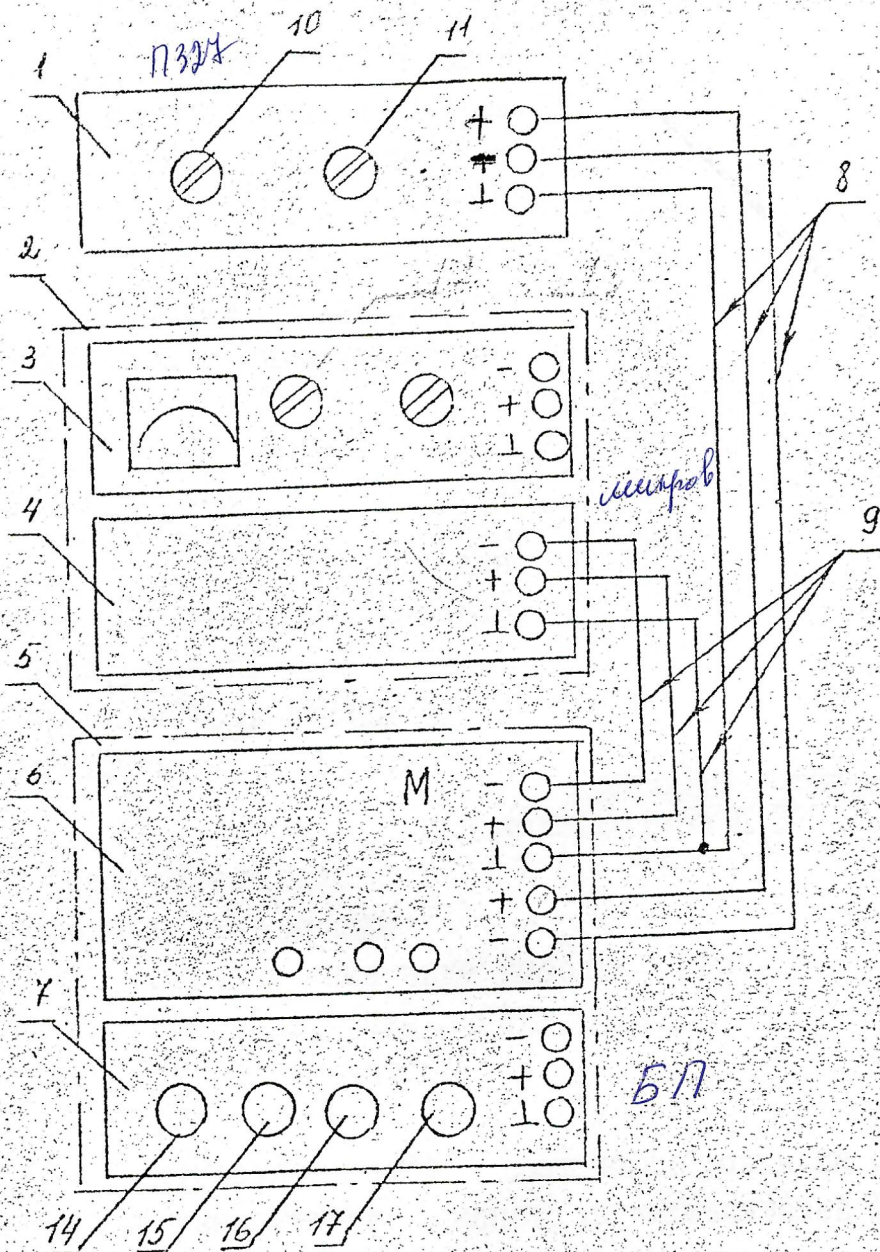
При всех коммутациях в схеме во избежание перегрузки микро-  
вольтметра рекомендуется переключателем рода работ микровольт-  
метра отключать вход микровольтметра /положение " *0u* " / или  
понижать его чувствительность, включая более грубый предел  
("10  $\sqrt{\quad}$ ").

При всех операциях поверки кнопки " -  $\perp$  " и ОТСЧЕТ  
выключены, и измерение следует выполнять по нижней шкале показы-  
вающего прибора с учетом обозначенных на шкале полярностей.

Таблица I

Наименование операции	Цомер пункта методики	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего техническую требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и /или метрологические и /или основные технические характеристики	Обязательность проведения работ	при пер- вычной проверке и после ремонта	определенность в доверительной вероятности
И о дстройка линейности декадного делителя напряжения (ДЦН) блока поверочного (В) компаратора	4.1	Компаратор Р3017, ТУ 25-9445.073-85 : напряжение до 10 V , погрешность ДЦН $\pm (0,3\omega + 0,2) \mu V$ , где $\omega$ - значение напряжения на выходе ДЦН, в V , термометр, цока деления $0,1^\circ C$	Да		
Определение основной погрешности линейности устройства взаимного напряжения калибратора	4.2	Компаратор Р 3017, термометр	Да		
Определение корректирующих напряжений калибратора	4.3	Компаратор Р3017, термометр	Да		
Цоцстройка наименее калибратора на пределе $I V - I m V$	4.4	Компаратор Р3017, термометр	Да		

Схема комплектной поверки калибратора ПЗ27  
с использованием компаратора Р 3017



1 — калибратор, 2 — микровольтметр, 3 — передняя панель микровольтметра, 4 — задняя панель микровольтметра, 5 — БЦ, 6 — задняя панель БЦ, 7 — передняя панель, 8 — кабель соединительный калибратора, 9 — кабель соединительный компаратора, 10 — переключатель декады калибратора, 11, 12, 15 — переключатели пределов, 13 — переключатель рода работы микровольтметра, 14 — переключатель декады БЦ, 16 — переключатель рода работы БЦ, 17 — переключатель декады ДДН.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ

4.1. Перед проведением проверки следует подстроить ДДН БИ. Контроль и подстройка линейности ДДН производится поэлементным методом путем сравнения выходного напряжения, соответствующего базовой /первой/ ступени с напряжениями других ступеней.

Контроль и подстройка линейности ДДН производится через  $I \mu$  после подачи напряжения на его вход.

Перед началом подстройки и прогрева установить переключатели в указанные ниже положения:

	для микровольтметра
переключатель рода работы	" $0_{\mu}$ "
переключатель пределов	" $10V$ "

	для блока БИ
переключатель рода работы	-- "III"
переключатель декады БИ	-- "I"
переключатель декады ДДН	-- "I"
переключатель пределов	-- "10V"

	для калибратора П 327
переключатель пределов	-- "10V"
переключатель декады	-- "10"
кнопка переключения вида работы	-- РАБОТА

При подстройке линейности ДДН выполнить следующие операции: перевести переключатель рода работы микровольтметра в положение "  $0_{\mu}$  ",

пользуясь устройствами калибровки БИ и калибратора произвести в указанных положениях переключателей БИ и калибратора взаимную калибровку на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

перевести переключатель декады ДДН в положение "2" и отсчитать по микровольтметру напряжение  $d q_i$  с его знаком на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

повторить указанные выше операции для остальных положений переключателя декады ДДН, определить напряжения  $d q_i$  где  $i$  - положения переключателя декады ДДН ( $i = 1, 2, \dots, 10$ );

определить примерно среднее значение напряжения  $d q_i$  для всех положений переключателя декады ДДН;

установить переключатель декады ДДН в положение "I" и устройством подстройки линейности ДДН установить стрелки микровольтметра на величину отклонения, равного среднему значению  $d q_i$  ;

устройством калибровки БИ произвести повторно взаимную калибровку БИ и калибратора на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

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

Периодически необходимо контролировать и при необходимости подстраивать взаимную калибровку БР и калибратора.

Для исключения случайных ошибок и систематической погрешности обусловленной нестабильностью напряжения питания ДДН, контроль подстройки ДДН необходимо выполнить неоднократно до получения повторяемости результатов.

4.2. Определение основной погрешности линейности устанавливаемого напряжения калибратора /нелинейность/ производить по ДДН БИ, предварительно подстроенному в соответствии с п.4.1.

Перед началом поверки установить переключатели приборов в следующие положения:

- для микровольтметра --
- переключатель рода работы -- " 0a "
- переключатель пределов -- " 10V "
- для блока БИ --
- переключатель декады БИ " 10 " *Sx1*
- переключатель декады ДДН " 0 " *S, A*
- переключатель пределов " 10V " *S1*
- переключатель рода работы " P1 "
- для калибратора --
- переключатель декады -- " 0 "
- переключатель пределов " 10V "
- переключатель вида работы -- РАБОТА.

Порядок поверки должен быть следующим :

перевести переключатель рода работы микровольтметра в положение " U ",

установить комплектный нуль схемы на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра, пользуясь корректорами нуля "00" калибратора",

перевести переключатели декад калибратора и ДДН в положение " I ", пользуясь устройствами калибровки КАЛИБР калибратора и БИ произвести взаимную калибровку калибратора и БИ на пределе  $10 \mu V$  микровольтметра;

установить переключателями декад калибратора и ДЦН в положения "2",

отсчитать по микровольтметру напряжение поправки  $\Delta_{N,1,2}$  с его знаком. *[Для получения поправки нужно разделить измеренный результат на (i-1)]*  
Здесь  $\Delta_{N,1,2}$  — значение поправки  $\Delta_{N,1,i}$  согласно п.9.2.3. То на калибратор КЗ27,

занести результат в табл.2,

синхронно переключая переключатели декад калибратора и ДЦН, повторить все указанные выше операции для остальных  $i$  положений, определить напряжения  $\Delta_{N,1,i}$ ;

занести результат в табл.2.

Значения поправок  $\Delta_{N,1,i}$  не должны превышать указанных в табл.2 предельных значений

табл.2

Номер поступления, $i$	Поправки калибратора		Поправки калибратора поэлементные, $\Delta_{N,1,i}$	Показания микровольтметра при поэлементной поверке, $\Delta_{N,i,\mu V}$	Корректирующие напряжения $\epsilon_{N,i,\mu V}$
	<i>предельные значения, <math>\mu V</math></i>	<i>фактические значения, <math>\mu V</math></i>			
1	2,4				
2	4,4				
3	6,4				
4	8,4				
5	10,4				
6	12,4				
7	14,4				
8	16,4				
9	18,4				
10	20,4				

4.3. Для определения корректирующих напряжений необходимо использовать поправки  $\Delta_{N,1,i}$ , определенные в п.4.2 /табл.2/.

Вычислить поэлементные поправки калибратора  $\Delta_{N,2,i}$  по формуле:

$$\Delta_{N,2,i} = \Delta_{N,1,i} - \Delta_{N,1,(i-1)} \quad (I)$$

и занести результаты в табл.2.

## Поэлементная поверка

Граничные поэлементную поверку калибратора, для чего:

установить переключатель в положение, соответствующее началу поверки п.4.2;

установить кнопку переключения вида работы калибратора в положение КОНТРОЛЬ,

перевести переключатель рода работы микровольметра в положение "U",

установить переключатели диапазона ДД и калибратора в положение "I",

устройствами калибровки КАЛИБР калибратора и БИ выполнить взаимную калибровку на пределе  $10 \mu V$  микровольметра,

перевести переключатель диапазона калибратора в положения 2... 10, отсчитать по микровольметру значения  $d_{n,i}$  ~~измеренный потенциал на (-1)]~~

Результаты занести в табл.2.

Все показания микровольметра необходимо записывать с их знаками, уменьшенными на (-1). Результаты записаны в таблице 2

Вычислить корректирующие напряжения  $e_{n,i}$  по формуле:

$$e_{n,i} = d_{n,i} - \Delta n_{n,i} \quad (2)$$

Результаты занести в табл.2

4.4. Поверку и подстройку пределов калибратора  $1 V - 1 mV$  можно производить:

в соответствии с п.9.4.2.1 ИГО на калибратор, используя эталон калибратора Р 3003 БИ и микровольметр,

непосредственным сравнением соответствующих напряжений калибратора и БИ, что позволит повысить производительность труда при подстройке партии калибраторов.

4.4.1. Подстройку пределов калибратора с неиспользованием подстанции к десятой ступени /табл.2/ необходимо производить в положении переключателя рода работы БИ "P2" следующим образом:

установить переключатель диапазона БИ в положение "СР", а остальные переключатели прибора в положение, соответствующее началу поверки п.4.2;

перевести переключатель рода работы микровольметра в положение "U",

по шкале мультиметром "Om" калибратора установить номинальный нуль шкалы на пределе  $10 \mu V$  микровольметра,

P2

ч.2.7

*Подстройка пределов лучше на Р305*

перевести переключатели декады калибратора и БП в положение "I" и перевести вольтную калибровку на предел 10 V.

установить переключатели декады калибратора и БП в положение "0".

перевести переключатель пределов калибратора в положение "I V" и установить комбинированный нуль шкалы корректором "0 u" БП.

перевести переключатель декады калибратора в положение "10", переключатель декады БП - в положение "I".

перевести переключатель рода работ микровольметра в положение "u".

Микровольтметр на пределе "10 uV" должен показывать напряжение поправки в десятой ступени декады калибратора для предела "I V". т.е.

$$d_{N,2,10} = \Delta_{N,2,10}$$

где  $\Delta_{N,m,10}$  определяется по формуле

$$\Delta_{N,m,10} = \frac{1}{10^{m-1}} \cdot \Delta_{N,1,10}$$

приведенной в п.3.2.3.2. ТО калибратора.

Подстройку напряжения на пределах 100, 10, 1 mV выполнить аналогичным образом, устанавливая переключатели калибратора и БП в соответствии с табл.3.

Перед калибровкой и перед подстройкой каждого предела проверить и подстроить комбинированный нуль шкалы корректором "0 u" микровольметра.

Периодически следует проверять и подстраивать вольтную калибровку калибратора и БП на пределе 10 V при напряжении 1 V.

4.4.2. Перед подстройкой напряжения на пределах калибратора 1 V - 1 mV при сравнении необходимо подстроить линейность декады БП и напряжения БП на пределах 1 V - 1 mV.

4.4.2.1. Подстройку линейности декады БП производить в указанной на рисунке схеме повернув после подстройки ДДП /п.4.1/.

Перед началом подстройки установить переключатели декады в следующее положение:

1. **GENERAL INFORMATION**  
 2. **PERSONNEL**  
 3. **TRAINING**  
 4. **OPERATIONAL PROCEDURES**  
 5. **SAFETY**  
 6. **MAINTENANCE**  
 7. **COMMUNICATIONS**  
 8. **LOGS**  
 9. **INCIDENTS**  
 10. **OTHER**

1. **GENERAL INFORMATION**  
 2. **PERSONNEL**  
 3. **TRAINING**  
 4. **OPERATIONAL PROCEDURES**  
 5. **SAFETY**  
 6. **MAINTENANCE**  
 7. **COMMUNICATIONS**  
 8. **LOGS**  
 9. **INCIDENTS**  
 10. **OTHER**

1. **GENERAL INFORMATION**  
 2. **PERSONNEL**  
 3. **TRAINING**  
 4. **OPERATIONAL PROCEDURES**  
 5. **SAFETY**  
 6. **MAINTENANCE**  
 7. **COMMUNICATIONS**  
 8. **LOGS**  
 9. **INCIDENTS**  
 10. **OTHER**

1. **GENERAL INFORMATION**  
 2. **PERSONNEL**  
 3. **TRAINING**  
 4. **OPERATIONAL PROCEDURES**  
 5. **SAFETY**  
 6. **MAINTENANCE**  
 7. **COMMUNICATIONS**  
 8. **LOGS**  
 9. **INCIDENTS**  
 10. **OTHER**

для микровольметра:

- переключатель рода работы - "0a"
- переключатель пределов - "10V"

для блока БИ:

- переключатель рода работы - "12" <sup>на 172</sup>
- переключатель декады БИ - "0"
- переключатель декады ДИ - "0"
- переключатель пределов - "10V"

для калибратора:

- переключатель декады - "10"
- переключатель пределов - "10V"
- кнопка переключения вида работы - РАБОТА.

Подстройку линейности декады БИ производить в следующей последовательности:

перевести переключатель рода работы микровольметра в положение "U" и корректором нуля "0a" БИ установить командный нуль схемы на предел 10  $\mu V$  микровольметра,

перевести переключатели декад БИ и ДИ в положения "1" и устройством калибровки БИ и калибратора произвести взаимную калибровку БИ и калибратора на пределе 10  $\mu V$  микровольметра,

установить переключатели декад БИ и ДИ в положения "2" и отсчитать по микровольметру на пределе 10  $\mu V$  напряжение  $d'_{n2}$ . Если напряжение  $|d'_{n2}| \geq 1 \mu V$ , следует устройством подстройки линейности БИ /вторая ступень/ установить стрелку микровольметра на нулевую отметку нулевой декады на пределе 10  $\mu V$ ;

повторить указанные выше операции для остальных показаний переключателя декад БИ и ДИ, определить напряжения  $|d'_{ni}|$  и произвести подстройку, если  $|d'_{ni}| \geq (0,5 \times i) \mu V$

Периодически необходимо контролировать командный нуль схемы и взаимную калибровку БИ и калибратора.

Необходимо иметь в виду, что подстройка предыдущих ступеней частично влияет на все последующие.

Для компенсации случайных ошибок результаты подстройки следует контролировать неоднократно до получения повторности результатов.

4.4.2.2. Подстройку напряжения БИ на пределах 1 V - 1 mV производить при положении "P2" переключателя рода работы БИ.

При подстройке напряжения 1 V выполнить следующие операции:

установить переключатель decade  $\text{M}$  в положение "0", переключатель рода работы  $\text{M}$  в положение "P2", а остальные переключатели в положения, соответствующие началу показаний п.4.2;

перевести переключатель рода работы микровольтметра в положение "U" и корректором нуля "0а"  $\text{M}$  и калибратора установить комбинированный нуль скачки на пределе  $10 \mu\text{V}$  микровольтметра;

перевести переключатель decade  $\text{M}$  и калибратора в положения "1" и устройствами калибратора  $\text{M}$  и калибратора произвести взаимную калибровку на пределе  $10 \mu\text{V}$  микровольтметра,

перевести переключатель decade  $\text{M}$  и калибратора в положение "0", переключатель пределов  $\text{M}$  в положение  $5 \text{mV}$ ,

перевести переключатель рода работы микровольтметра в положение "U" и корректором "0а"  $\text{M}$  установить комбинированный нуль скачки на пределе  $10 \mu\text{V}$  микровольтметра,

перевести переключатель decade  $\text{M}$  в положение "10", переключатель decade калибратора — в положение "1" и устройством подстройки напряжения  $\text{M}$  на пределе  $1 \text{V}$  установить стрелку микровольтметра на нулевую отметку нижней шкалы на пределе  $10 \mu\text{V}$  микровольтметра.

Подстройку пределов  $100$ ,  $10$ ,  $1 \text{mV}$  выполнить аналогичным образом, устанавливая переключатели калибратора и  $\text{M}$  в соответствии с табл.4

При подстройке указанных пределов напряжения достичь ступенной проверки предела можно сравнением с напряжением первой ступени предыдущего предела.

При калибровке и после подстройки напряжения каждого предела проверьте и при необходимости подстройте комбинированный нуль скачки.

Периодически проверять и при необходимости подстраивать  
позицию калибровки на пределе  $10 \text{ V}$  при напряжении  $1 \text{ V}$ .

Напряжение  $1 \text{ V}$  на пределе  $1$  в подстройке кратности  
не требуется.

4.4.2.3. Подстройку пределов калибратора призмическим  
производить в положении переключателя рода работы ИИ "Г" следу-  
ющим образом:

установить переключатели прибора в положение, соответ-  
ствующее началу подстройки по методике п.4.4.2.2.,

перевести переключатель рода работы микровольметра в по-  
ложение "И",

пользуясь корректором "0 м" калибратора и блока ИИ  
установить номинальный нуль схемы на пределе  $10 \mu\text{V}$  микровольт-  
метра,

перевести переключатели блока калибратора и ИИ в положе-  
ния "Г" и произвести взаимную калибровку на пределе  $10 \mu\text{V}$   
микровольметра,

установить переключатели блока калибратора и ИИ в положе-  
ние "0",

перевести переключатели пределов калибратора и ИИ в поло-  
жение "1 V" и подстроить номинальный нуль схемы;

перевести переключатели блока калибратора и ИИ в положение  
"10",

пользуясь полетросечными резисторами "1 V" калибратора  
произвести на пределе  $10$  микровольметра подстройку предела  
"1 V",

Подстройку пределов  $100, 10, 1 \text{ mV}$  выполнять аналогичным об-  
разом, устанавливая переключатели калибратора и ИИ в соответствии  
с табл. 5.

Перед подстройкой напряжения каждого предела проверить и  
подстроить номинальный нуль схемы корректором "0 м" микровольт-  
метра.

Периодически проверять и при необходимости подстраивать  
взаимную калибровку на пределе  $10 \text{ V}$  при напряжении  $1 \text{ V}$ .

1000 V  
100 mV  
10 mV  
1 mV

10 V  
1 V  
100 mV  
10 mV

10 V  
1 V  
100 mV  
10 mV

10 V  
1 V  
100 mV  
10 mV

1 V	I	10 V	10	10 V	I	10 V	10
100 mV	I	1 V	10	100 mV	I	1 V	100 mV
10 mV	I	100 mV	10	10 mV	I	100 mV	10 mV
1 mV	I	10 mV	10	1 mV	I	10 mV	1 mV