

38107



КОМПЛЕКС ПОВЕРОЧНЫЙ
ЗМ3003
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО	6
1.1 Назначение.....	6
1.2 Принятые сокращения и условные обозначения:	7
1.3 Технические характеристики	8
1.3.1 Основные технические характеристики	8
1.3.2 Дополнительные технические характеристики.....	14
1.4 Комплектность и варианты поставки	16
1.5 Устройство и работа.....	17
1.5.1 Принципы схемотехнической организации.	17
1.5.2 Источник опорных напряжений (ИОН).....	18
1.5.3 Двухканальный измеритель.	20
1.5.4 Масштабные преобразователи выходного напряжения и тока.	24
1.6 Средства измерения и принадлежности.	26
1.7 Маркировка и пломбирование.....	26
2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К РАБОТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО.....	28
2.1 Меры безопасности при подготовке комплекса поверочного к эксплуатации.....	28
2.2 Порядок установки и подготовка к работе.....	29
3 ОПИСАНИЕ КЛАВИАТУРЫ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО И ПОРЯДОК РАБОТЫ С НЕЙ	30
3.1 Клавиатура комплекса поверочного. Состав и функциональное назначение кнопок	30
3.2 Работа с клавиатурой комплекса поверочного.....	31
3.2.1 При включении комплекса поверочного в сеть	32
3.2.2 Калибратор напряжения.....	33
3.2.3 Калибратор тока	34
3.2.4 Калибратор мощности.....	35
3.2.5 Специальные режимы	38
3.2.6 Опции и калибровки.....	42
3.2.6.1 Опции пользователя	45
3.2.6.2 Калибровка АЦП по постоянному току.....	46
3.2.6.3 Калибровка ИОН АЦП	47
3.2.6.4 Калибровка нуля	47
3.2.6.5 Калибровка предела на постоянном токе	50
3.2.6.6 Калибровка предела на переменном токе.....	53
3.2.6.7 Калибровка пределов по фазе	56
3.2.6.8 Сброс калибровочных констант.....	59
3.2.6.9 Компарирование	60
4 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	62
4.1 Подготовка к работе комплекса поверочного	62
4.2 Работа с комплексом поверочным.....	64
4.2.1 Работа с калибратором в режиме воспроизведения напряжения от 0,4 до 250 В.....	64
4.2.2 Работа с калибратором в режиме воспроизведения напряжения до 300 мВ.....	64
4.2.3 Работа с комплексом поверочным в режимах воспроизведения напряжения постоянного тока до 1000 В и напряжения переменного тока до 750 В	66
4.2.4 Работа с калибратором в режиме воспроизведения тока до 5 А	67
4.2.5 Работа с комплексом поверочным при воспроизведении тока до 100 А	68
4.2.6 Работа с калибратором в режиме воспроизведения электрической (фиктивной) мощности (воспроизведение напряжения до 250 В и воспроизведение тока до 5 А).....	69

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

4.2.7 Работа с комплексом поверочным в режиме воспроизведения электрической (фиктивной) мощности (воспроизведение напряжения до 750 В и воспроизведение тока до 50 А)	70
4.2.8 Работа с калибратором в режиме воспроизведения угла сдвига фаз между напряжением и током.....	71
4.2.9 Работа комплекса поверочного с последовательным интерфейсом RS232.	71
4.2.10 Работа комплекса поверочного через USB интерфейс	72
5 КАЛИБРОВКА.....	73
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	77
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	78
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	79
9 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УТИЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО	80
9.1 Требования охраны окружающей среды	80
9.2 Утилизация комплекса поверочного	80
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) Комплект поставки запасных частей и принадлежностей (групповой) *	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) Комплект поставки запасных частей и принадлежностей (поверочный) *	82
Лист регистрации изменений	83

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и принципа действия комплекса поверочного ЗМ3003 и его составных частей с целью обеспечения правильной эксплуатации и полного использования его технических возможностей.

Комплекс поверочный ЗМ3003 - многофункциональный источник калиброванных тока, напряжения, мощности, угла сдвига фазы между током и напряжением, обеспечивающий высокоточное воспроизведение напряжения и силы постоянного и переменного тока среднеквадратического значения в широком диапазоне значений частот.

Комплекс поверочный состоит из двух блоков:

- калибратор универсальный (далее калибратор);
- усилитель напряжения и тока (далее усилитель).

Диапазоны верхних пределов воспроизводимых тока и напряжения калибратора:

- по постоянному току от 0,1 мА до 5А;
- по переменному току от 1,0 мА до 5А;
- по напряжению постоянного и переменного токов от 1,0 мВ до 250В.

В комплекте с блоком усилителя напряжения и тока калибратор расширяет диапазон воспроизводимых напряжений и токов:

- по напряжению до 1000В на постоянном токе;
- по напряжению до 750В эффективного значения на переменном токе ;
- до 100А по постоянному и переменному токам.

Калибратор в комплекте с блоком усилителя может найти применение в качестве образцового средства метрологического обеспечения как самостоятельный прибор, а так же в автоматизированных системах. Одно из основных назначений комплекса поверочного – проверка аналоговых и цифровых измерительных приборов, а также градуировка и калибровка амперметров, вольтметров, ваттметров, варметров, фазометров.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Ине. № инв.
Ине. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист
4

В комплексе поверочном автоматизирован процесс измерения, обработки сигнала и вывод информации о результатах поверки.

Подключение поверяемого прибора, выбор предела измерения (воспроизведения), подвод и совмещение указателя прибора с поверяемой отметкой (установка поверяемой точки для цифровых приборов) производится вручную.

Результат поверки (приведенная погрешность прибора и ее знак) выводится на дисплей калибратора, может храниться в памяти, а также может быть распечатан на принтере в виде протокола поверки.

Комплекс поверочный обеспечивает поверку аналоговых приборов с любым количеством числовых отметок на шкале до 50 включительно.

При поверке цифровых измерительных приборов число поверяемых точек на одном пределе измерения принимается равным 10. Числовые значения поверяемых точек устанавливаются кратным 0,1 от предела измерения.

Верхние пределы воспроизведения комплексом поверочным напряжений и токов выбираются из ряда следующих числовых значений или из их десятичных кратных значений: 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 8,0. Комплекс поверочный рассчитан на автономное использование и работу в составе автоматических систем с интерфейсом RS-232 и USB. В комплексе поверочном реализован программный интерфейс для связи с ПК и сопряжения с пользовательским ПО.

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3M00.71751075.00.00.00.000PЭ	Лист
						5

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО

1.1 Назначение

Комплекс поверочный ЗМ3003 представляет собой многофункциональный источник калиброванных тока, напряжения, фиктивной мощности, угла сдвига фазы между током и напряжением, обеспечивающий высокоточное воспроизведение напряжения и силы постоянного тока и среднеквадратических значений напряжения и силы переменного тока в широком диапазоне частот.

Комплекс поверочный предназначен для поверки, градуировки и калибровки амперметров, вольтметров, ваттметров, варметров, фазометров.

1.1.1 Комплекс поверочный рассчитан на автономное использование, а также в составе автоматических систем с интерфейсом RS-232 и USB.

1.1.2 В режимах ручного, дистанционного и программного управления калибратор в комплекте с усилителем тока и напряжения обеспечивает:

- Воспроизведение напряжения постоянного тока до $\pm 1000\text{В}$;
- Воспроизведение напряжения переменного тока до 750В эффективного значения, в частотном диапазоне $20\text{Гц} - 20\text{кГц}$;
- Воспроизведение постоянного тока до $\pm 100\text{А}$;
- Воспроизведение переменного тока синусоидальной формы до 25А эффективного значения в частотном диапазоне $20\text{Гц} - 20\text{кГц}$ и до 100А в частотном диапазоне $20\text{Гц} - 10\text{кГц}$;
- Воспроизведение мощности (фиктивной) на постоянном и переменном токах, при значениях напряжений от $1,0\text{В}$ до 750В и тока от 10мА до 100А , на переменном токе в диапазоне частот $20\text{Гц} - 20\text{кГц}$;
- Воспроизведение угла сдвига фаз между током и напряжением от 0 до 360 градусов;

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

6

- Воспроизведение нормированных отклонений (в том числе и в процентах) от установленного номинального значения воспроизводимого параметра, используемых оператором в процессе совмещения указателя прибора с поверяемой отметкой; расчет знака и величины погрешности на поверяемой отметке, равной нормированному сигналу, введенному оператором.

1.1.3 Нормальные условия эксплуатации.

- Температура окружающего воздуха $23 \pm 5^\circ \text{C}$;
- Относительная влажность окружающего воздуха 30-80 %;
- Атмосферное давление 84-106 кПа (630-795 мм рт. ст.);
- Напряжение питающей сети $220 \pm 22\text{В}$;
- Частота питающей сети 50 ± 1 Гц;
- Коэффициент искажения синусоидальности формы кривой напряжения до 5 %.

1.1.4 Рабочие условия эксплуатации:

- Температура окружающего воздуха от 10 до 35°C ;
- Относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре до 25°C ;
- Атмосферное давление 84-106 кПа (630-795 мм рт. ст.);
- Напряжение питающей сети $220 \pm 22\text{В}$, частотой 50 ± 1 Гц;
- Коэффициент искажения синусоидальности формы кривой напряжения до 5 %.

1.2 Принятые сокращения и условные обозначения:

В последующем тексте приняты следующие сокращения:

АВП – автоматический выбор пределов воспроизведения

АРУ – автоматическая регулировка усиления;

ВЧ – высокочастотный;

ИКН – источник калиброванных напряжений;

ИКТ – источник калиброванных токов;

НЧ – низкочастотный;

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						7

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ОУ – операционный усилитель;

ppm – одна миллионная часть;

СКЗ – среднеквадратичное значение;

ТКС – температурный коэффициент сопротивления;

U, I, P – значения установленной на выходе величины напряжения, силы тока, мощности;

Un, In, Pn – верхние пределы воспроизводимых напряжений, силы тока, мощности;

Uo – опорное напряжение;

U~ – напряжение переменного тока;

U- – напряжение постоянного тока;

Kг – коэффициент гармоник;

In – ток нагрузки;

Kф – коэффициент мощности;

φ – угол сдвига фазы тока относительно фазы напряжения;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

МПН – масштабный преобразователь напряжения;

МПТ – масштабный преобразователь тока.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Основные технические характеристики

1.3.1.1 Диапазон воспроизведения напряжений постоянного тока,

В от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^3$.

1.3.1.2 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения напряжений постоянного тока, (\pm %):

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист
8

на пределах: от 1 до 10 мВ 0,04;
на пределах: от 10 до 100 мВ 0,03;
на пределах: от 0,12 до 0,8 В 0,02;
на пределах: от 1 до 1000 В 0,01.

1.3.1.3 Диапазон воспроизведения силы постоянного тока,

А от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^2$.

1.3.1.4 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, (\pm %):

на пределах: от 0,1 до 8 мА 0,02;
на пределах: от 10 мА до 1 А 0,01;
на пределах: от 1,2 до 10 А 0,02;
на пределах: от 12 до 25 А 0,03;
на пределах: от 30 до 100 А 0,05.

1.3.1.5 Диапазон воспроизведения эффективных значений напряжений переменного тока, В от $1 \cdot 10^{-4}$ до $7,5 \cdot 10^2$.

1.3.1.6 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения эффективных значений напряжений переменного тока, (\pm %) приведены в табл. 1.1:

Таблица 1.1

Диапазоны верхних пределов	Пределы основной приведенной погрешности, \pm %		
	Диапазон частот, Гц		
	от 20 до 2500	от 2500 до 10000	от 10000 до 20000
1,0 – 8,0 мВ	0,05	0,1	0,15
10 – 80 мВ	0,05	0,05	0,1
0,1 – 0,8 В	0,03	0,04	0,05
1,0 – 750 В	0,02	0,03	0,04

1.3.1.7 Диапазон воспроизведения эффективных значений силы переменного тока, А от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^2$.

Изм. № подл. Подп. и дата
Изм. № дубл. Инв. № инв. № Взам. инв. № Подп. и дата

1.3.1.8 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения силы переменного тока приведены в табл. 1.2:

Таблица 1.2

Диапазоны верхних пределов	Пределы основной приведенной погрешности, ± %		
	Диапазон частот, Гц		
	от 20 до 2500	от 2500 до 10000	от 10000 до 20000
1,0 – 8 мА	0,04	0,06	0,1
10 – 80 мА	0,02	0,03	0,05
100 – 800 мА	0,02	0,03	0,04
1,0– 10 А	0,03	0,04	0,05
12 – 25 А	0,1	0,2	0,2
15 – 100 А	0,1	0,2	-

Примечание: Приведенные погрешности, указанные в п.п. 1.3.1.1.-1.3.1.8 нормируются в диапазоне от 10 до 100 % установленного предела воспроизводимых напряжений и токов.

1.3.1.9 Диапазон воспроизведения фиктивной электрической мощности на постоянном токе, ВА от $1 \cdot 10^{-2}$ до $100 \cdot 10^3$.

1.3.1.10 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения фиктивной электрической мощности на постоянном токе (\pm %):

на пределах:

по току от 10 мА до 10 А

по напряжению от 1 до 750 В 0,03;

на пределах:

по току от 12 А до 50 А

по напряжению от 1 до 750 В 0,06.

1.3.1.11 Диапазон воспроизведения фиктивной электрической мощности на переменном токе, ВА от $1 \cdot 10^{-2}$ до $75 \cdot 10^3$.

1.3.1.12 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения фиктивной электрической мощности на

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

10

переменном токе при фазовом сдвиге между током и напряжением равном нулю, (\pm %) приведены в табл. 1.3:

Таблица 1.3

Диапазоны верхних пределов	Пределы основной приведенной погрешности, \pm %		
	Диапазон частот, Гц		
	от 20 до 2500	от 2500 до 10000	от 10000 до 20000
1,0 – 750 В 10 мА – 10 А	0,04	0,05	0,08
1,0 – 750 В 12 – 50 А	0,12	0,23	-

1.3.1.13 Диапазон воспроизведения угла сдвига фаз между напряжением и током с дискретностью 0,01 градус, угловой градус от 0 до 360.

1.3.1.14 Пределы допускаемого значения основной погрешности установки сдвига фаз между напряжением и током в диапазоне частот от 20 Гц до 10 кГц в пределах от 0 до 360 угловых градусов приведены в табл. 1.4:

Таблица 1.4

Диапазоны верхних пределов	Пределы основной погрешности установки сдвига фаз, \pm град.		
	Диапазон частот, Гц		
	от 20 до 2500	от 2500 до 10000	от 10000 до 20000
1,0 – 750 В 10 мА – 10 А	0,3	0,5	1,0
1,0 – 750 В 12 – 50 А	0,5	1,0	-

1.3.1.15 Предел допускаемого значения дополнительной погрешности воспроизведения напряжения, силы тока, электрической (фиктивной) мощности и угла сдвига фаз между напряжением и током, обусловленной изменением температуры на каждые 10 °С в рабочем диапазоне температур,

Изм. № подл. Подп. и дата
Изм. № дубл. Инв. № инв. №
Изм. № подл. Подп. и дата

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Лист

11

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

не более _____ предела основной погрешности.

1.3.1.16 Верхние пределы воспроизводимых калибратором токов и напряжений реализованы для ряда следующих числовых значений или десятичных кратных и дольных значений: 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8.

1.3.1.17 Калибратор обеспечивает установку частоты переменного тока с дискретностью, Гц:

в диапазоне: от 20 до 1000 Гц включительно 0,01;

в диапазоне: свыше 1000 Гц 0,1.

1.3.1.18 Относительная погрешность установленного значения частоты, %
±0,01.

1.3.1.19 Коэффициент нелинейных искажений воспроизводимых напряжения и силы переменного тока, ± % не более 1.

1.3.1.20 Время установления выходного напряжения или тока, с,
не более 10.

1.3.1.21 Время установления рабочего режима, ч, не более 0,5.

1.3.1.22 Время непрерывной работы, ч, не менее 8.

1.3.1.23 Комплекс поверочный ЗМ3003 должен обеспечивать прием управляющих и передачу измеренных значений напряжения по интерфейсу RS-232 и USB.

1.3.1.24 Полная мощность, потребляемая от сети переменного тока, ВА не более:

- калибратора 300;

- усилителя 1000.

1.3.1.25 Габаритные размеры комплекса поверочного приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Наименование составной части средства измерений	Длина×ширина×высота, мм, не более	
	без упаковки	в укладочном ящике
Калибратор	462x444,5x202	795×520×310
Мера сопротивления МС3050, 1 Ом	60×60×100	

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

12

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Усилитель	462x433x202	795×520×310
-----------	-------------	-------------

1.3.1.26 Масса комплекса поверочного приведена в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Наименование составной части средства измерений	Масса, кг, не более	
	без упаковки	в укладочном ящике
Калибратор	20	32
Мера сопротивления МС3050, 1 Ом	0,5	
Усилитель	15	28

1.3.1.27 Комплекс поверочный по условиям эксплуатации в части климатических воздействий относится к группе 2 исполнение «УХЛ» по ГОСТ 22261 без предъявлений требований к работе на ходу со следующими значениями воздействующих факторов:

диапазоном рабочих температур от 10 до 35°C,

предельных температур от минус 40 до 40°C и относительной влажностью окружающего воздуха при температуре 25°C, % 90.

Без предъявления требований по следующим климатическим воздействующим факторам:

солнечное излучение;

атмосферных выпадающих осадков (дождь);

атмосферных конденсированных осадков (иней и роса);

соляной (морской) туман;

плесневые грибы;

статическая пыль (песок);

динамическая пыль (песок);

компоненты ракетного топлива;

рабочие растворы;

агрессивные среды.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						13

1.3.1.28 По прочности к воздействию механических факторов комплекс поверочный ЗМ3003 соответствует требованиям, установленным для группы 2 ГОСТ 22261.

1.3.1.29 Условия транспортирования прибора должны соответствовать легким условиям транспортирования по ГОСТ 15150.

Прибор должен допускать транспортирование всеми видами транспорта, за исключением морского, в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

1.3.1.30 Требования к комплексу поверочному в транспортной таре по стойкости к специальным воздействующим факторам не предъявляются.

1.3.1.31 Комплекс поверочный ЗМ3003 должен обеспечивать прием управляющих и передачу измеренных значений напряжения по интерфейсу RS-232 и USB.

1.3.2 Дополнительные технические характеристики

1.3.2.1 Комплекс поверочный обеспечивает изменение установленного значения напряжения или тока с дискретностью не хуже единицы младшего разряда в диапазоне от 0 до 105% выбранного предела.

1.3.2.2 Кратковременная нестабильность напряжений и токов комплекса поверочного не более 0,005 % за 2 мин.

1.3.2.3 Предельные нагрузочные характеристики комплекса поверочного приведены в табл. 1.7.

1.3.2.4 Дополнительная приведенная погрешность воспроизведения фиктивной мощности в зависимости от сдвига фаз составляет:

$$\gamma_{P(\varphi)} = \sin(\Delta\varphi) * \sin(\varphi) * 100\% \quad (1.1)$$

где $\Delta\varphi$ - погрешность воспроизведения угла сдвига фаз (см. п.1.1.9)

φ - угол сдвига фаз.

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						14

При сдвиге фаз отличным от нуля к указанному в таблице 1.5 значению предела допускаемой приведенной основной погрешности воспроизведения мощности необходимо добавить дополнительную приведенную погрешность, определенную по формуле 1.1.

Таблица 1.7.

Диапазоны верхних пределов воспроизводимых напряжений, тока	Максимальный ток нагрузки, мА;	Выходное сопротивление, Ом	Максимальное напряжение на нагрузке, В
1,0 – 8,0 мВ	-	1,0 Ом	-
10 – 60 мВ	-	1,0 Ом	-
75 – 300 мВ	-	1,0 Ом	-
0,4 – 0,8 В	100 мА	-	-
1,0 – 10 В	100 мА	-	-
12 – 100 В	100 мА	-	-
120 – 250 В	30 мА	-	-
300 – 750 В	10 мА	-	-
750 – 1000 В	10 мА	-	-
0,1 – 0,2 мА	-	-	5,0
0,3 – 0,8 мА	-	-	5,0
1,0 – 2,5 мА	-	-	5,0
3,0 – 12 мА	-	-	5,0
15 – 60 мА	-	-	5,0
75 – 400 мА	-	-	2,0
0,5 – 12 А	-	-	2,0
15 – 100 А	-	-	1,0

1.3.2.5 Комплекс поверочный обеспечивает работу с последовательным интерфейсом RS-232 по ГОСТ 26.003.

При работе с интерфейсом RS232 комплекс поверочный обеспечивает:

- скорость приема и передачи - 9600 бод (бит/с);
- данные - 8 бит;
- бит «четность» - отсутствует;
- сигнал «стоп» - 1 бит;
- уровень сигналов не менее 5 В на нагрузке не менее 3 кОм.

Ине. № подл. Подп. и дата. Ине. № дубл. Ине. ине. №. Подп. и дата.

1.4 Комплектность и варианты поставки

1.4.1 Состав комплекта поставки комплекса поверочного ЗМ3003 приведен в таблице 1.8.

Таблица 1.8. Комплект поставки.

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ЗМ00.71751075. 20.00.00.000	Калибратор универсальный	1	Пределы по напряжению до 250 В, по току до 5А
ЗМ00.71751075. 10.00.00.000	Усилитель напряжения и тока	1	Расширение пределов по напряжению до 1000В, по току до 100 А
ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ *			
ЗМ3003. 10.25.00.000	Кабель соединительный	1	
ЗМ3003. 10.26.00.000	Кабель коаксиальный 100А	1	
ЗМ3003. 20.37.00.000	Кабель коаксиальный 5А	1	
SML-4W	Кабель измерительный	2	1 метр, красный
SML-4W	Кабель измерительный	2	1 метр, черный
KS-4L	Зажим «Крокодил»	3	красный
KS-4L	Зажим «Крокодил»	3	черный
ЗМ3003.10.25.00.001	Наконечник кабельный	4	
МС 3050	Мера сопротивления 1 Ом	1	поставляется по требованию заказчика за дополнительную плату
	Вставка плавкая ВП2Б-1В 10А 250В	4	
	Кабель USB	1	
	Кабель RS232C	1	
	Шнур сетевой PC-186	2	
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ			
ЗМ00.71751075. 00.00.00.000 РЭ	Комплекс поверочный ЗМ3003 Руководство по эксплуатации	1	
ЗМ00. 71751075. 00.00.00.000 ФО	Комплекс поверочный ЗМ3003 Формуляр	1	

*комплект поставки ЗИП поверочный и групповой приведены в приложении Б.

1.4.2 Предусмотрено два варианта поставки:

- вариант А - полный комплект комплекса поверочного ЗМ3003;
- вариант Б – калибратор универсальный ЗМ3003.

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

16

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Принципы схемотехнической организации.

Состав и взаимосвязь основных узлов комплекса поверочного показаны на упрощенной схеме на рисунке 1.1.

Комплекс поверочный представляет собой многозначную меру напряжения и силы постоянного и переменного тока, мощности, угла сдвига фазы между током и напряжением. В режиме воспроизведения мощности переменного тока (при проверке ваттметров переменного тока) в калибраторе полно используются его функции. Поэтому одним из основных критериев, определяющих структурную схему, является этот режим.

Структурная схема комплекса поверочного представляет собой двухканальную систему автоматического регулирования тока и напряжения на поверяемом ваттметре. В качестве основных измерителей, контролирующих ток и напряжение на поверяемом ваттметре используются АЦП двухканального измерителя.

Эти АЦП имеют общий сигнал запуска преобразования, что необходимо для обеспечения синхронности выборок при вычислении сдвига фаз, активной и реактивной мощностей.

После математической обработки сигналов в микроконтроллере определяется уровень корректирующего воздействия, который поступает на умножающий ЦАП источника опорного напряжения (ИОН) соответствующего канала. Таким образом, АЦП двухканального измерителя и ИОН наряду с масштабными преобразователями тока и напряжения являются основными узлами, определяющими точность комплекса поверочного.

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						17

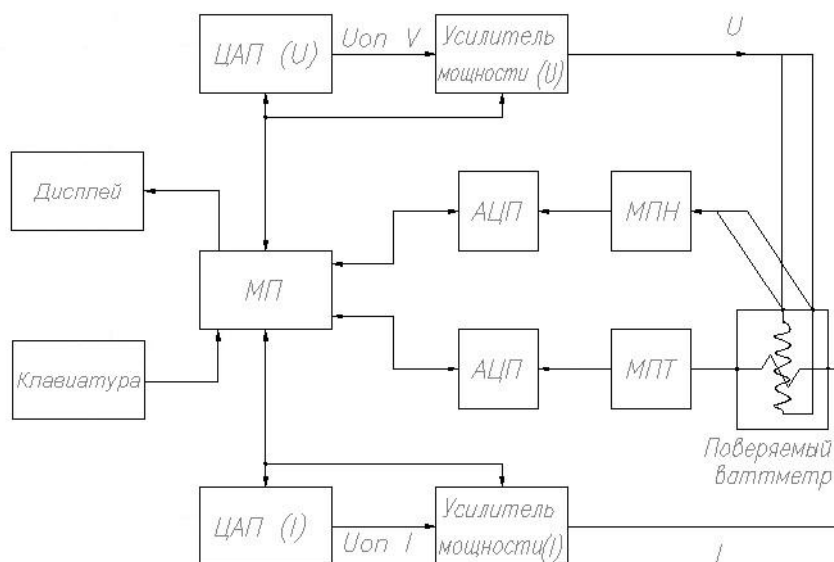


Рисунок 1.1. Структурная схема комплекса поверочного

1.5.2 Источник опорных напряжений (ИОН).

Плата источника опорных напряжений предназначена для синтеза переменных и постоянных напряжений в двух каналах с заданными частотой, амплитудой, фазой и формой. Выходные нормированные значения платы ИОН затем усиливаются в платах усилителей тока и напряжения и подаются на выход комплекса поверочного.

Основой ИОН являются цифровой сигнальный процессор типа ADSP-2184N и сдвоенный ЦАП типа AD9767. Совместно эти два компонента обеспечивают синтез сигналов произвольной формы методом прямого цифрового синтеза (DDS). Значения частоты и фазы задаются в цифровом виде через интерфейс, форма воспроизводимого сигнала выбирается из заранее записанных в память процессора таблиц.

Управление схемой ИОН осуществляется через гальванически изолированный интерфейс SPI с помощью микроконтроллера типа ATMega169. Во встроенной памяти этого микроконтроллера также хранится программа для загрузки цифрового сигнального процессора ADSP-2184N.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. ине. №
Ине. № ине.	Подп. и дата
Ине. № ине.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Выходные дифференциальные сигналы сдвоенного ЦАП AD9767 преобразуются в биполярные с помощью дифференциальных усилителей, построенных на базе операционных усилителей типа AD8672. Далее они поступают на аналоговые восстановительные фильтры нижних частот 4 порядка (фильтры Баттерворта), выполненные на базе интегральных фильтров

LTC1563-2. Фильтры служат для подавления нежелательных гармоник, образующихся при цифро-аналоговом преобразовании синтезируемых сигналов. На выходе фильтров включены простые RC-фильтры верхних частот с буферами на базе ОУ ОР37, предназначенные для удаления постоянного смещения в выходном сигнале.

Основной источник опорного напряжения $\pm 2,500$ В выполнен на базе интегрального ИОН типа ADR421BR и ОУ AD8672. Этот источник используется как опорный для ЦАП двухканального синтезатора, а также при воспроизведении постоянных напряжений обеих полярностей.

В каждом канале имеются также мультиплексор для выбора источника сигнала (переменный, постоянный положительный и отрицательный) и умножающий ЦАП с выходным буферным усилителем. Умножающий ЦАП для увеличения разрядности сделан составным и состоит из сдвоенного интегрального 16-разрядного ЦАП типа AD5545. Имеется возможность регулировать постоянное смещение сигнала с помощью дополнительных 8-разрядных цифровых потенциометров типа AD5262.

Питание аналоговой части схемы осуществляется от 4-х источников напряжения: ± 15 В 100 мА, +5 В 200 мА и -5 В 100 мА. Питание цифровой части осуществляется от напряжения +5 В 100 мА, гальванически изолированного с помощью DC-DC-преобразователя на базе NME0505S. Сигналы интерфейса SPI также гальванически изолированы. Общая точка цифровой части схемы соединена с общей точкой аналоговой части в месте расположения ЦАП AD9767.

Алгоритм программы синтезатора выполнен на основе метода прямого цифрового синтеза. Таблицы с информацией о форме сигнала хранятся в памяти сигнального процессора. Для уменьшения объема занимаемой памяти таблица

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. ине. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3M00.71751075.00.00.00.000PЭ	Лист
						19

имеет размер 512 выборок, а промежуточные значения рассчитываются методом интерполяции в реальном времени. Тактовая частота синтезатора 1,6 МГц. Разрядность фазового аккумулятора составляет 32 бит. Разрешающая способность установки частоты составляет 0.001 Гц, фазы – 0,001 градус. Кратковременная нестабильность выходного сигнала синтезатора не превышает 0.003%.

1.5.3 Двухканальный измеритель.

Двухканальный измеритель предназначен для измерения параметров сигналов, воспроизводимых комплексом поверочным (среднее и действующее значения, активная, реактивная и полная мощность). Измеренные значения используются программой регулятора для подстройки параметров выходных сигналов, чтобы они соответствовали заданным пользователем значениям.

Основа схемы измерителя – аналого-цифровые преобразователи (АЦП). В каждом измерительном канале имеется АЦП последовательного приближения (типа AD7688BRM) для измерений параметров переменного напряжения. Эти АЦП имеют общий сигнал запуска преобразования, что необходимо для обеспечения синхронности выборок (нужно для вычисления сдвига фаз, активной и реактивной мощностей). Для измерения значений постоянного напряжения, напряжения от нормального элемента и в целях калибровки в схеме используется сигма-дельта-АЦП типа AD7718BR.

Основным элементом, обеспечивающим стабильность и воспроизводимость измерений, является источник опорных напряжений (ИОН), выполненный на базе микросхемы AD586MN. Эта микросхема воспроизводит опорное напряжение +5.000 В с температурной стабильностью порядка 2 ppm/°C. С помощью микросхем периодического перераспределения заряда («схемы с летающим конденсатором») типа LTC1043CSW и мультиплексоров опорное напряжение +5.000 В преобразуется в напряжения -5.000 В, + 2.500 В и -2.500 В. Для работы АЦП типа AD7688 используется опорное напряжение +5.000 В, для работы АЦП

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						20

типа AD7718 используются опорные напряжения +5.000 В и +2.500 В. Все четыре значения опорных напряжений используются также для автокалибровки схемы.

Входной сигнал в каждом измерительном канале поступает на схему коммутации, предназначенную для выбора источника сигнала. Схемы коммутации в обоих каналах одинаковы и состоят из входного реле и мультиплексора. На входы АЦП могут поступать напряжения от ИОН по входам аттенюатора (VATT), синтезатора (VSYNTH) и с дополнительного входа (VAUX). Все входные напряжения могут иметь смещение относительно общей точки АЦП в пределах $\pm 10\%$ от максимального значения сигнала (опорного напряжения). Амплитуда входных напряжений ограничена значениями ± 5.0 В. Номинальные действующие значения измеряемых переменного и постоянного напряжений 2.5 В.

Для каждого из АЦП в схеме имеется дифференциальный преобразователь, выполненный на базе прецизионных операционных усилителей. Дифференциальные преобразователи в каналах переменного тока преобразуют смещенный относительно общей точки АЦП входной сигнал в дифференциальный относительно напряжения +2.500 В с коэффициентом преобразования 0.909. Эти преобразователи выполнены на базе двух ОУ типа AD8656ARZ в каждом канале. Дифференциальные преобразователи в каналах постоянного тока выполнены на базе микросхем перераспределения заряда типа LTC1043CSW и ОУ AD8551AR и AD8656RZ. Применение микросхем перераспределения заряда позволяет преобразовать входной однополярный сигнал в дифференциальный с большой точностью и практически нулевым температурным коэффициентом. Такая схемотехника входных преобразователей в каналах постоянного тока позволяет использовать АЦП AD7718 для калибровки всей платы.

Для измерения напряжения от нормального элемента, предназначенного для калибровки платы по абсолютному значению, в схеме используется буферный усилитель на базе ОУ с автоподстройкой смещения и низким током утечки

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. ине. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3M00.71751075.00.00.00.000PЭ	Лист
						21

AD8551AR. Выходной сигнал буферного усилителя поступает на вход сигма-дельта-АЦП AD7718.

Для математической обработки выборок АЦП в схеме используется цифровой сигнальный процессор типа ADSP-BF531SBST400. Управление всеми устройствами на плате измерителя осуществляется также этим процессором. Обмен данными с хост-процессором осуществляется через последовательный гальванически-изолированный интерфейс SPI.

Для питания аналоговой части схемы двухканального измерителя используются следующие напряжения: ± 15 В 50 мА, +5.2 В 100 мА, -5.2 В 50 мА. Аналоговая часть схемы гальванически изолирована от напряжения питания цифровой части (с помощью DC-DC-преобразователя типа LME0505S) и от сигналов интерфейса. Напряжение питания цифровой части схемы +5 В 200 мА. Общая точка цифровой части схемы соединена с общей точкой аналоговой части в месте расположения АЦП.

Алгоритм вычисления параметров сигнала (среднего и действующего значений и активной мощности) основан на цифровой фильтрации постоянной составляющей функции входных сигналов. Вычисление среднего значения осуществляется путем фильтрации постоянной составляющей выборок, вычисление действующего значения – фильтрацией постоянной составляющей квадрата мгновенных выборок с последующим извлечением квадратного корня, вычисление активной мощности – фильтрацией постоянной составляющей произведения мгновенных выборок обоих измерительных каналов. Полная мощность рассчитывается как произведение действующих значений в обоих каналах. Коэффициент мощности рассчитывается как отношение активной мощности к полной.

Цифровая фильтрация производится методом КИХ-фильтрации. Весовая функция, необходимая для КИХ-фильтра, рассчитана с использованием алгоритмов оптимизации и хранится в виде таблицы из 4096 элементов в памяти процессора. Для лучшего подавления шума и негармонических составляющих сигнала количество выборок увеличено в 16 раз по сравнению с размером весовой

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Лист

22

функции и составляет $4096 \times 16 = 65536$. Для осуществления КИХ-фильтрации с таким большим размером эквивалентной весовой функции производится интерполяция в реальном времени табличных значений.

Для того, чтобы достичь необходимой точности измерений, нужно учитывать в вычислениях большое количество гармоник измеряемого сигнала. Теоретически этого можно добиться путем увеличения частоты выборок таким образом, чтобы она была выше частоты максимальной учитываемой гармоники по меньшей мере в 2 раза. Но в таком случае эта частота становится слишком большой для практической реализации, т. к. прецизионные многоразрядные АЦП обладают меньшим быстродействием. Для решения этой проблемы был выбран метод оцифровки на сравнительно невысокой частоте (около 200 кГц), но при этом необходим специальный алгоритм подстройки частоты дискретизации в зависимости от частоты входного сигнала. Суть реализованного алгоритма заключается в том, что подбирается такая частота дискретизации, которая не приводит к попаданию наложенных частот (т. н. «алиасов») в область пропускания цифрового фильтра. При этом вычисление заданных параметров происходит с минимальной погрешностью. Реализация алгоритма предполагает знание частоты измеряемого сигнала с точностью порядка 0.1%, что всегда доступно в комплексе поверочном, в составе которого работает плата измерителя.

Погрешность измерения зависит от рода входного сигнала (постоянный или переменный), частоты, от стабильности источника опорных напряжений и коэффициентов передачи входных буферов. Точность измерений по абсолютной величине определяется главным образом точностью источника опорных напряжений. Этот источник калибруется по нормальному элементу. Коэффициенты передачи входных буферов могут калиброваться во время работы. Таким образом, значение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения зависит от температуры с температурным коэффициентом ИОН ($2 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$) и от времени (долговременная нестабильность ИОН составляет $20 \text{ ppm}/1000 \text{ час}$, что соответствует 0,006 % в течение первого года эксплуатации).

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист
23

Кратковременная нестабильность измерения значения постоянного напряжения не превышает 0.002%.

Погрешность измерения действующего значения, фазы переменного напряжения, а также мощности зависит от частоты входного сигнала. Погрешность измерения действующего значения не превышает 0.005% на нижних частотах (20 Гц – 5 кГц) и 0.01% в области верхних частот (5 кГц– 20 кГц). Кратковременная нестабильность в этих диапазонах частот не превышает 0.003% и 0.006% соответственно. Необходимое условие обеспечения указанной точности измерений является калибровка частотных искажений измерителя, выполняемая с помощью внешних средств измерений.

Погрешность измерения значения фазового сдвига и мощности не превышает удвоенной погрешности измерения среднеквадратического значения каждого из входных сигналов.

1.5.4 Масштабные преобразователи выходного напряжения и тока.

Точность воспроизводимых комплексом поверочным напряжений и токов также зависит от точности масштабных преобразователей напряжения (МПН) и тока (МПТ).

Масштабный преобразователь напряжения выполнен по традиционной схеме с использованием прецизионных безреактивных резисторов.

Масштабный преобразователь тока (МПТ) в диапазоне малых токов (до 50 мА) также выполнен на базе прецизионных резисторов (шунтов).

Однако, на больших токах требования к шунтам ужесточаются, т.к. на них увеличиваются мощность рассеяния. При токе 100 А, даже при очень небольшом напряжении на шунте 100 мВ, мощность рассеяния достигает 10 Вт. Если учесть, что в нашем случае номинальное напряжение, измеряемое АЦП равно 2,5 В, то становится проблематичным вопрос о применении шунтов в качестве масштабных преобразователей тока. Кроме того, большие проблемы возникают на переменном токе, т.к. конструктивное исполнение безреактивных шунтов на большие токи весьма сложная задача.

В этой связи в калибраторе используется магнитный компаратор компенсационного типа, коэффициент преобразования которого определяется отношением витков:

$$K = \frac{I_K}{I_O} = \frac{W_O}{W_K}, \text{ т.к. } I_O W_O = I_K W_K$$

где I_O – измеряемый ток; W_O – первичные витки;

I_K – компенсационный ток в компенсационной (W_K) обмотке.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
3М00.71751075.00.00.00.000РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				25

1.6 Средства измерения и принадлежности.

1.6.1 В комплект поставки комплекса поверочного включена однозначная мера сопротивления МС3050 1,0 Ом, аттестованная на переменном токе. Мера сопротивления используется в качестве преобразователя ток/напряжение в диапазоне воспроизведения напряжений от 1,0 мВ до 300 мВ.

1.7 Маркировка и пломбирование.

1.7.1 На лицевой панели калибратора комплекса поверочного нанесены:

- наименование и тип прибора;
- наименование переключателя включения сети «СЕТЬ» и светодиод, отображающий включение калибратора;
- обозначение клемм ВХОД – ВЫХОД, высокопотенциальные «Hi» и низкопотенциальные «Lo» для воспроизведения напряжения «U» и тока «I»;
- обозначение клемм «земля» и экран «Э».

Примечание:

разъем «импульсный вход» в настоящей версии калибратора не используется.

1.7.2 На задней панели калибратора комплекса поверочного нанесены:

- значение сетевого напряжения;
- значение силы тока плавких предохранителей ;
- заводской номер и год изготовления;
- обозначение разъемов «RS232» и «USB»;
- обозначение клемм для подключения нормального элемента;
- «Калибровка» для доступа к полному списку калибровок.

1.7.3 На лицевой панели усилителя комплекса поверочного нанесены:

- наименование и тип прибора;
- наименование переключателя включения сети «СЕТЬ» и светодиод, отображающий включение усилителя;
- обозначение клемм ВЫХОД, высокопотенциальные «Hi» и низкопотенциальные «Lo» для воспроизведения напряжения «U»;

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ
					Лист
					26

- обозначение зажима для воспроизведения тока «I».

1.7.4 На задней панели усилителя комплекса поверочного нанесены:

- значение сетевого напряжения;
- значение силы тока плавких предохранителей ;
- заводской номер и год изготовления;
- обозначение разъема «межблочный интерфейс»;
- обозначение клеммы заземление.

1.7.5 Пломбирование блоков выполняется в следующих местах:

- основное пломбирование – верхняя и нижняя крышки блоков;
- дополнительное пломбирование – окно «Калибровка».

Пломбирование верхней и нижней крышек блоков производится изготовителем. Нарушение этих пломб снимает гарантии изготовителя.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ				27

2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К РАБОТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО БЕЗ ЕГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

2.1 Меры безопасности при подготовке комплекса поверочного к эксплуатации.

2.1.1 По степени защиты от поражения электрическим током калибратор и усилитель напряжения и тока относится к классу I по ГОСТ 26104-89.

2.1.2 Заземление корпуса калибратора и усилителя обеспечивается через трёхполюсную сетевую вилку или зажим « \perp » на задней панели. При использовании зажима « \perp » он должен присоединяться к заземляющей шине первым, а отсоединяться последним.

Помните! При отсутствии заземления на корпусе комплекса поверочного имеется опасное для жизни напряжение.

2.1.3 К работе с комплексом поверочным и его обслуживанию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с радиоизмерительными приборами, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации комплекса поверочного.

2.1.4 Калибратор является источником опасного напряжения 250В. В комплекте с усилителем напряжения опасное напряжение достигает 1000В на выходных гнездах усилителя. Отключение выходного напряжения калибратора от выходных гнезд обеспечивается нажатием кнопки «СТОП».

2.1.5 Источниками опасного напряжения 220В 50Гц, являются сетевые цепи:

- первичные обмотки сетевых трансформаторов;
- выводы сетевых предохранителей;

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. ине. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

28

- сетевые разъемы и фильтр;
- тумблеры включения калибратора и усилителя;
- В калибраторе источником опасного напряжения (до $\pm 450\text{В}$) является усилитель 250 В, его источник питания, а также обмотки сетевого трансформатора.

- В усилителе напряжения 1000В и его источнике питания все цепи являются источниками опасного напряжения до 1000В. При снятии верхней или нижней крышек усилителя блокирующими контактами отключается его питание от сети.

2.2 Порядок установки и подготовка к работе.

2.2.1 Разместите комплекс поверочный на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность его обслуживания. Вентиляционные отверстия комплекса поверочного не должны закрываться какими-либо предметами.

2.2.2 Убедитесь, что в розетке питания обеспечивается надежное соединение с заземляющим контактом вилки сетевого кабеля.

2.2.3 Проверьте комплектность комплекса поверочного и ознакомьтесь с руководством по эксплуатации.

2.2.4 Произведите внешний осмотр комплекса поверочного и его принадлежностей.

2.2.5 Присоедините к комплексу поверочному сетевые кабели.

2.2.6 Если калибратор используется с усилителем напряжения и тока, подключите последний к калибратору и нагрузке, используя соединители из комплекта поставки усилителя.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3М00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						29

3 ОПИСАНИЕ КЛАВИАТУРЫ КОМПЛЕКСА ПОВЕРОЧНОГО И ПОРЯДОК РАБОТЫ С НЕЙ

3.1 Клавиатура комплекса поверочного. Состав и функциональное назначение кнопок.

Клавиатура комплекса поверочного изображена на рисунке 3.1.

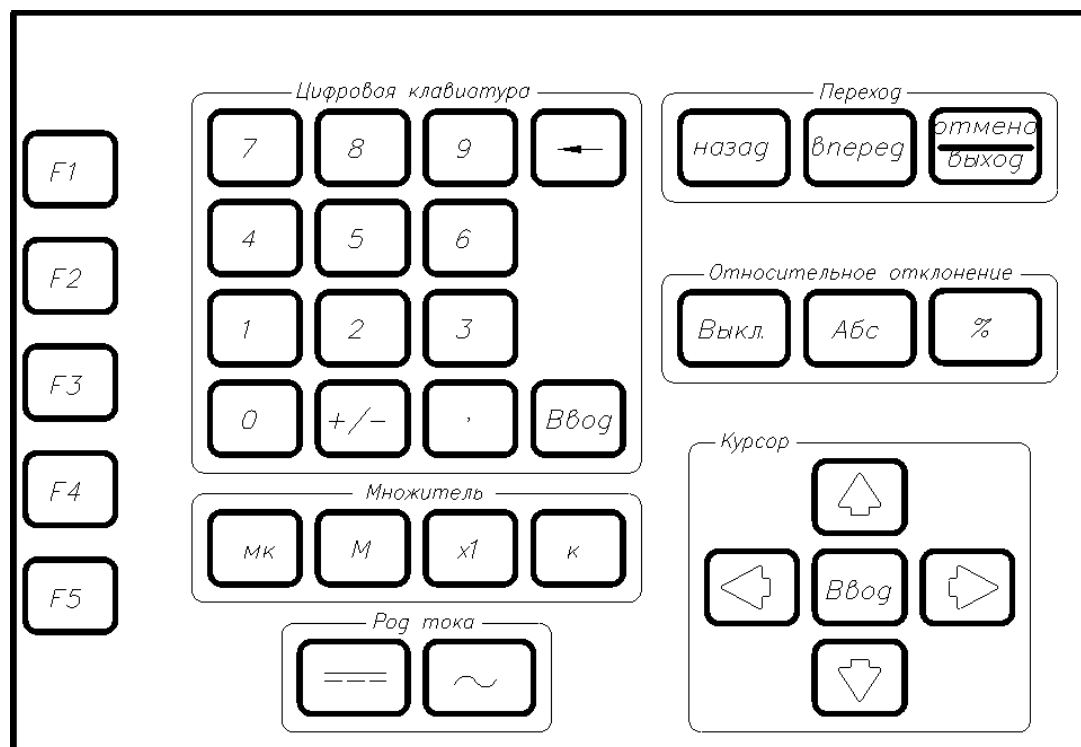





Рисунок 3.1 Клавиатура калибратора

Кнопки клавиатуры не имеют механической фиксации и поэтому их включенное состояние индицируется соответствующей информацией на индикаторе.

На лицевой панели управления выделено семь групп кнопок.

1 группа – цифровая клавиатура, содержащая цифровой ряд и запятую для набора данных; кнопку  для удаления последнего введенного знака; кнопку  для смены знака полярности выходного сигнала и кнопку ;

2 группа – «множитель» – содержит кнопки приставок и множителя для образования кратных и дольных единиц: «мк» - 10^{-6} ; «М»- 10^{-3} ; «к»- 10^3 ; «x1».

Ине. № подл. Подп. и дата. Ине. № дубл. Подп. и дата. Ине. № инв. №. Взам. инв. №. Подп. и дата.

Например, для воспроизведения тока величиной 150 мА, необходимо на цифровом ряде

набрать , , и в группе «множитель» нажать кнопку ;

3 группа – «род тока» – установка напряжения постоянного или переменного тока;

4 группа – «переход». Кнопки – переход между элементами экрана; – отмена действия или переход на уровень выше;

5 группа – относительное отклонение. Включение/отключение отображения относительного отклонения. Кнопка отображает значение отклонения в абсолютных единицах, кнопка – в процентах;

Используется при поверке приборов для совмещения стрелки с поверяемой отметкой. В настоящей версии программы эта группа кнопок не используется, относительное отклонение отображается автоматически после прохождения последней поверяемой отметки (п. 3.2.5).

6 группа – «курсор» - кнопки – для перемещения по разрядам в поле ввода, а кнопки служат для установки требуемого значения выделенного разряда.

7 группа – функциональные кнопки. При нажатии кнопок, расположенных в левой части клавиатуры комплекса поверочного, вызывается соответствующая функция в правом столбце дисплея.

3.2 Работа с клавиатурой комплекса поверочного.

Программное обеспечение управления комплексом поверочным организовано таким образом, чтобы при наличии широкого диапазона воспроизводимых параметров на постоянном и переменном токах с учетом сложности процедур при поверке различных приборов, управление комплексом

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист
31

было бы простым и доступным. Также должно быть обеспечено удобство управления во всех предписанных режимах работы комплекса поверочного.

Комплекс поверочный может быть использован не только для проверки приборов, где должны быть учтены характеристики приборов (верхние и нижние пределы измерения, число отметок по шкале прибора и др.), но также и воспроизведение любых (произвольных) значений токов, напряжений, мощностей в рамках заданных диапазонов.

3.2.1 При включении комплекса поверочного в сеть на экран выводится основное меню (рисунок 3.2), из которого оператор может выбрать необходимый режим работы комплекса.

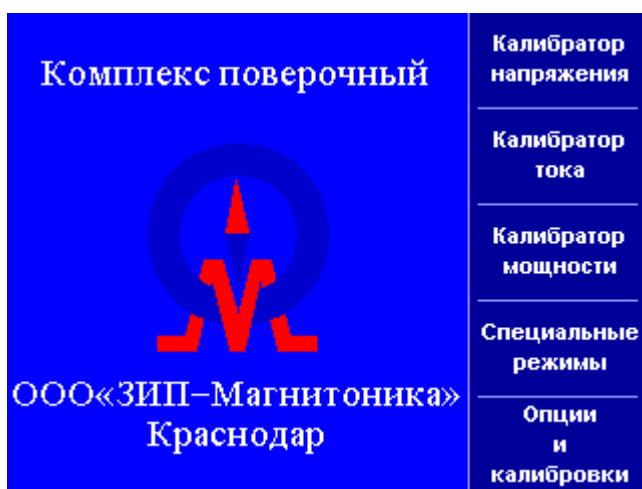


Рисунок 3.2 Основное меню

В этом состоянии управление производится только функциональными кнопками:

- «F1» - калибратор переходит в режим Калибратор напряжения;
- «F2» - калибратор переходит в режим Калибратор тока;
- «F3» - калибратор переходит в режим Калибратор мощности;
- «F4» - калибратор переходит к Специальным режимам;
- «F5» - калибратор переходит в режим Опции и калибровки.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. ине. №
Ине. № ине.	Подп. и дата
Ине. № ине.	Подп. и дата

3.2.2 Калибратор напряжения

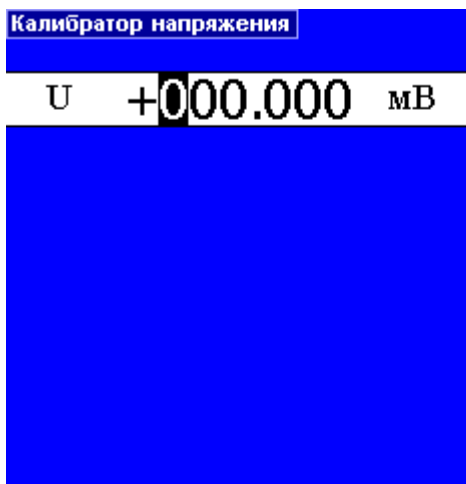


Рисунок 3.3 Режим постоянного тока.



Рисунок 3.4 Режим переменного тока.

Диалог выбора предела

Диалог выводится после нажатия функциональной кнопки "Опции U".

Здесь можно установить следующие параметры:

Режим выбора предела - ручной или автоматический. Нужный режим выбирается в списке "Выбор предела";

Выход, к которому подключен поверяемый прибор, выбирается в списке "Выход";

Предел, который доступен в ручном режиме выбора предела (рисунок справа) и недоступен в автоматическом (рисунок слева); чтобы выбрать предел, надо перейти к списку "Декада"; выбрать декаду, которая включает необходимый предел; перейти к списку "Предел" и выбрать нужный предел.



Рисунок 3.5



Рисунок 3.6

Ине. № подл. Подп. и дата

Ине. № дубл. Подп. и дата

Ине. инв. №

Ине. № подл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Для выбора необходимого списка, можно нажать соответствующую функциональную кнопку, или перейти при помощи кнопок "Вперед" и "Назад" (группа "Переход"). Для выхода из диалога, необходимо нажать кнопку "Выход".

3.2.3 Калибратор тока



Рисунок 3.7 Режим постоянного тока. Рисунок 3.8 Режим переменного тока.

Диалог выбора предела

Диалог выводится после нажатия функциональной кнопки "Опции I".

Здесь можно установить следующие параметры:

Режим выбора предела - ручной или автоматический. Нужный режим выбирается в списке "Выбор предела";

Выход, к которому подключен поверяемый прибор, выбирается в списке "Выход";

Предел, который доступен в ручном режиме выбора предела (рисунок справа) и недоступен в автоматическом (рисунок слева); чтобы выбрать предел, надо перейти к списку "Декада"; выбрать декаду, которая включает необходимый предел; перейти к списку "Предел" и выбрать нужный предел;

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Лист

34

Изм. Лист № докум. Подп. Дата



Рисунок 3.9



Рисунок 3.10

Для выбора необходимого списка, можно нажать соответствующую функциональную кнопку, или перейти при помощи кнопок "Вперед" и "Назад" (группа "Переход"). Для выхода из диалога, необходимо нажать кнопку "Выход".

3.2.4 Калибратор мощности



Рисунок 3.11 Режим постоянного тока.

Режим переменного тока

В этом режиме есть три варианта отображения мощности:

- активная мощность (P);
- реактивная мощность (Q);
- полная мощность (S);

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Ине. № инв. №	Подп. и дата
Ине. № инв. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Калибратор мощности		U
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
P	+0.00000 мВт	Опции P
F	050.000 Гц	F
φ	+000.000 °	φ

Рисунок 3.12

Калибратор мощности		U
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
Q	+0.00000 мвар	Опции Q
F	050.000 Гц	F
φ	+000.000 °	φ

Рисунок 3.13

Калибратор мощности		U
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
S	+0.00000 мВ·А	Опции S
F	050.000 Гц	F
φ	+000.000 °	φ

Рисунок 3.14

Для выбора параметров отображения мощности необходимо нажать на функциональную кнопку "Опции P", "Опции Q" или "Опции S", в результате вызывается диалог:

Выбор показываемой мощности

Выберите из списка режим отображения мощности и нажмите «Ввод»:

- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность

Рисунок 3.15

Угол сдвига фаз может выводиться в следующих единицах:

Ине. № подл. Подп. и дата
 Ине. № дубл. Подп. и дата
 Ине. ине. №. Взам. ине. №. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

- в градусах;
- в косинусах угла;
- в синусах угла;

Калибратор мощности		U I P F Опции cosφ
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
P	+0.00000 мВт	
F	050.000 Гц	
cosφ	+1.00000 [L]	

Рисунок 3.16

Калибратор мощности		U I P F Опции cosφ
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
P	+0.00000 мВт	
F	050.000 Гц	
cosφ	+1.00000 [C]	

Рисунок 3.17

Калибратор мощности		U I P F Опции sinφ
U	000.000 мВ	
I	0.00000 мА	
P	+0.00000 мВт	
F	050.000 Гц	
sinφ	+0.00000	

Рисунок 3.18

Для выбора режима отображения угла сдвига фаз необходимо нажать на функциональную кнопку "Опции φ", "Опции cosφ" или "Опции sinφ", в результате вызывается диалог:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

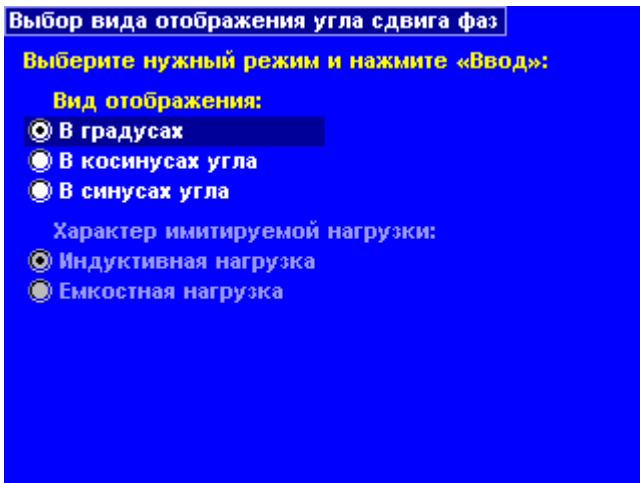


Рисунок 3.19

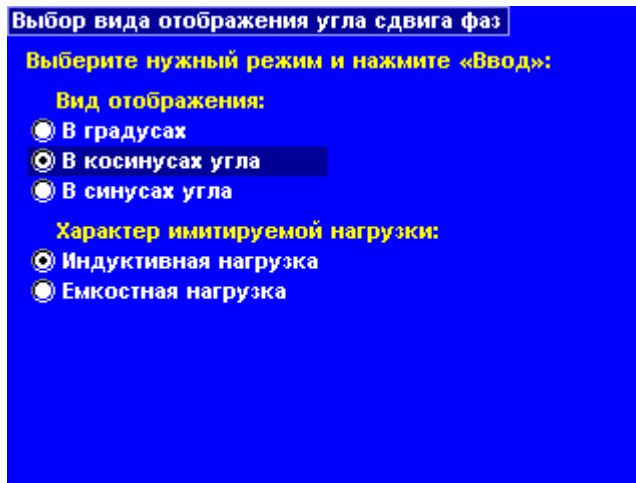


Рисунок 3.20

В режиме "cosφ" доступен выбор характера имитируемой нагрузки.

3.2.5 Специальные режимы

Специальные режимы предназначены для выполнения автоматизированной поверки.

Внимание! В данной версии калибратора реализована автоматизированная поверка приборов в диапазонах:

по напряжению от 400 мВ до 250 В

по току от 200 мА до 5А.

Начало поверки

Перед началом поверки надо выбрать тип прибора и способ прохода по точкам.

При поверке стрелочных приборов необходимо подходить к поверяемой отметке только в одном направлении.

Для этого предусмотрены два варианта с выполнением подхода к отметке:

Вариант 1 - все операции делаются за один проход, начиная с первой и заканчивая последней отметкой, причем к каждой отметке делаются два подхода, сначала снизу, а затем сверху;

Вариант 2 - все операции делаются за два прохода, сначала проходят от первой до последней отметки, а затем от последней к первой, причем направление подхода совпадает с направлением перехода между отметками.

Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № подл.	Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № подл.	Ине. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист
38

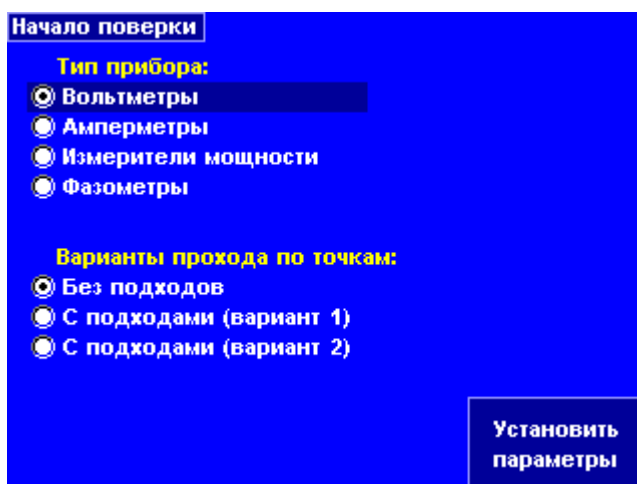


Рисунок 3.21

Вариант «Без подходов» используется для поверки цифровых приборов. Для продолжения надо нажать функциональную кнопку "Установить параметры", в результате вызывается диалог установки параметров, каждому типу приборов соответствует свой перечень параметров.

Установка параметров для поверки

Обозначения параметров:

- Род тока - определяет род тока
- Вых. U - определяет используемый выход канала напряжения
- Вых. I - определяет используемый выход канала тока
- Umax - максимальное напряжение вольтметра
- Umin - минимальное напряжение вольтметра
- Uном - номинальное напряжение для измерителя мощности и фазометра
- Imax - максимальный ток амперметра, измерителя мощности и фазометра
- Imin - минимальный ток амперметра
- Af - нормирующее значение для вычисления погрешности
- F - значение частоты
- N - число разбиений шкалы

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Име. № инв.	Подп. и дата

- $[\Delta]$ - класс точности прибора
- Мощн. - определяет какой вид мощности измеряет прибор: активную, реактивную или полную
- $\cos\phi$ - значение косинуса угла сдвига фаз, при котором будет поверяться измеритель мощности
- Реж.ф - определяет как поверяемый прибор показывает сдвиг фаз: в градусах, синусах или косинусах угла
- ϕ_{\max} - максимальное значение шкалы измерителя сдвига фаз
- ϕ_{\min} - минимальное значение шкалы измерителя сдвига фаз

Для изменения значения параметра необходимо, при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз", выбрать нужный параметр. Параметры можно разделить на два вида:

- перечисляемые (имеют заранее известный перечень значений), их значения выбираются перебором, при помощи кнопки "Ввод";
- имеющие числовое значение, для изменения надо нажать "Ввод", появится поле ввода с курсором внутри, при помощи кнопок цифровой клавиатуры ввести значение и, для завершения, нажать "Ввод".

Параметры для вольтметров		
Род тока	перем.	
Вых. U	< 0.3 В	
U _{max}	0	мВ
U _{min}	0	мВ
Af	0	мВ
F	50	Гц
N	5	
$[\Delta]$	1	%
t	10	сек
Начать поверку		

Рисунок 3.22

Параметры для амперметров		
Род тока	перем.	
Вых. I	< 5 А	
I _{max}	0	мкА
I _{min}	0	мкА
Af	0	мкА
F	50	Гц
N	5	
$[\Delta]$	1	%
t	10	сек
Начать поверку		

Рисунок 3.23

Подп. и дата
 Взам. ине. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Параметры для измерителей мощности		
Род тока	перем.	
Мощн.	Актив.	
Вых. U	< 250 В	
Вых. I	< 5 А	
U _{ном}	0	мВ
I _{max}	0	мкА
A _f	0	мВт
F	50	Гц
cosφ	+1	

Начать поверку

Параметры для фазометров		
Реж. φ	φ	
Вых. U	< 250 В	
Вых. I	< 5 А	
U _{ном}	0	мВ
I _{max}	0	мкА
φ _{max}	+0	°
φ _{min}	+0	°
F	50	Гц
A _f	0	°

Начать поверку

Рисунок 3.24

Рисунок 3.25

Когда все параметры введены, нажатием на функциональную кнопку "Начать поверку" можно перейти непосредственно к поверке.

Поверка.

Подстройка значения производится при помощи курсорных кнопок "Влево" и "Вправо". Если при подстройке «промахнулись» мимо отметки, подход можно повторить, нажав на функциональную кнопку "Повтор шага", при этом прибор будет возвращен в точку начала подхода. При нормальном проходе отметки нажать кнопку «Следующий шаг». Посмотреть результат поверки можно нажав кнопку «Показать результат». После поверки последней точки прибора окно «Результат поверки» на экране появится автоматически.

Поверка основной погрешности		Следующий шаг
Номер отметки	0	
Номинал, мВ	-100.000	Повтор шага
Установлено, мВ	-099.700	
Отклонение, мВ	+000.300	
Погрешность, %	+0.15	
Направление	вверх	
Подход	нет	Показать результат

Рисунок 3.26

Подп. и дата
 Взам. ине. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Результат поверки

Результат поверки					
№	Номинал, мВ	$\Delta 1$, мВ	$\delta 1$, %	$\Delta 2$, мВ	$\delta 2$, %
0	-100	+0.3	+0.15	-	-
1	-80	+0.1	+0.05	-	-
2	-60	-0.1	-0.05	-	-
3	-40	-0.1	-0.05	-	-
4	-20	+0.1	+0.05	-	-
5	-0	+0.1	+0.05	-	-
6	+20	+0.2	+0.1	-	-
7	+40	+0.3	+0.15	-	-
8	+60	-0.1	-0.05	-	-
9	+80	-0.2	-0.1	-	-
10	+100	-0.4	-0.2	-	-

Рисунок 3.27

3.2.6 Опции и калибровки

Диалог в этом режиме разбит на страницы, каждая из которых выбирается соответствующей функциональной кнопкой:

- Опции пользователя;
- Калибровка базового блока;
- Калибровка силового блока;
- Компарирование;
- Информация.

Калибровка базового блока

Необходимая калибровка выбирается из списка при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", а затем, чтобы выполнить операцию, нажать "Ввод":

- Калибровка АЦП
- Калибровка ИОН АЦП
- Калибровка нуля в канале напряжения
- Калибровка нуля в канале тока
- Калибровка предела в канале напряжения

Подп. и дата
 Взам. ине. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

- Калибровка предела в канале тока
- АС-калибровка канала напряжения
- АС-калибровка канала тока
- Калибровка пределов по фазе
- Сброс калибровочных констант

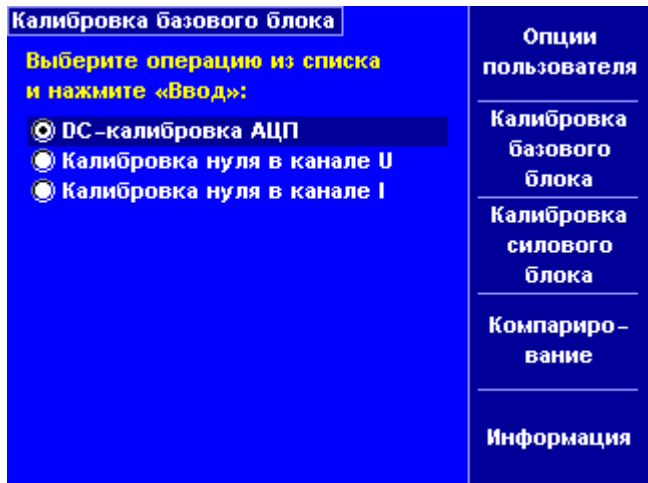
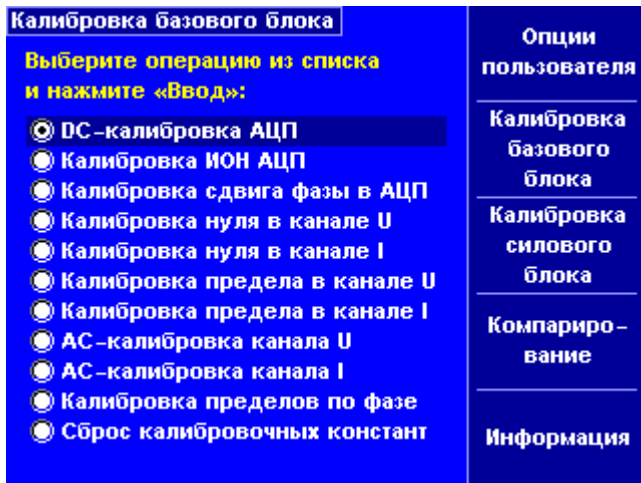


Рисунок 3.28

Рисунок 3.29

Рисунок слева - доступны все калибровки, рисунок справа - доступны калибровки разрешенные конечному пользователю.

Калибровка силового блока

Необходимая калибровка выбирается из списка при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", а затем, чтобы выполнить операцию, надо нажать "Ввод":

- Калибровка нуля в канале напряжения
- Калибровка нуля в канале тока
- Калибровка предела в канале напряжения
- Калибровка предела в канале тока
- АС-калибровка канала напряжения
- АС-калибровка канала тока
- Калибровка пределов по фазе

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

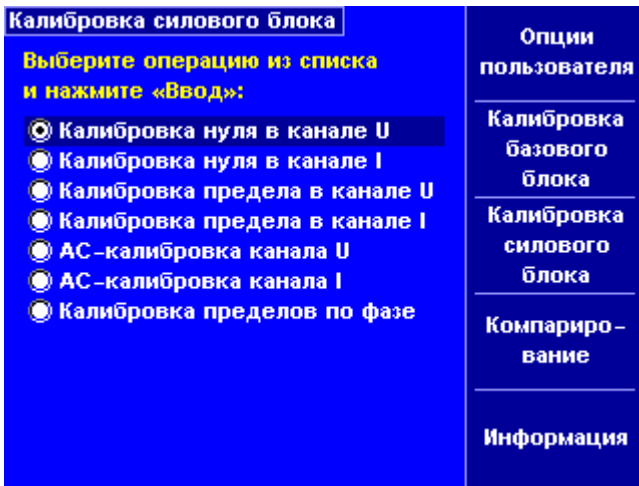


Рисунок 3.30

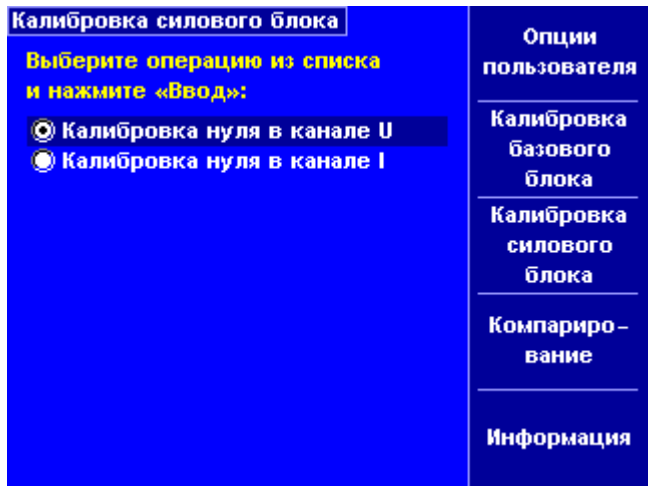


Рисунок 3.31

Рисунок слева - доступны все калибровки, рисунок справа - доступны калибровки разрешенные конечному пользователю.

Компарирование

Необходимый канал компарирования выбирается из списка при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", а затем, чтобы выполнить операцию, надо нажать "Ввод".

Режим компарирования описан в п.3.2.6.9.

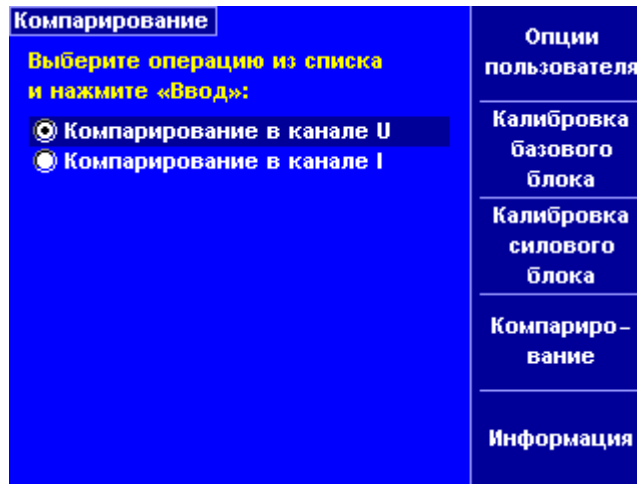


Рисунок 3.32

Име. № подл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Име. № инв.	Подп. и дата

3.2.6.1 Опции пользователя

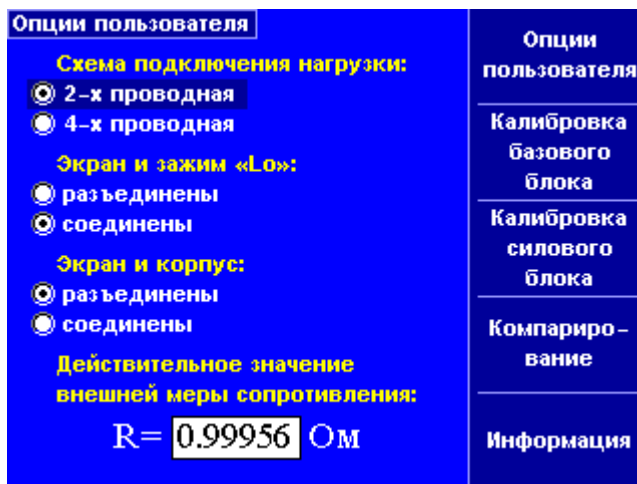


Рисунок 3.33

Для того, чтобы изменить значение опции, необходимо сначала выбрать ее при помощи кнопок "Вперед" или "Назад" (группа "Переход").

Опции можно разделить на две группы:

- выбираемые из предложенного списка, имеющие заранее известный ряд значений; выбор производится при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз";
- имеющие значение в формате с плавающей запятой; вводится в поле ввода при помощи цифровых кнопок.

Если значение какой либо опции было изменено, то при выходе из диалога нажатием кнопки «Выход» или переходе на другую страницу нажатием одной из функциональных кнопок выдается запрос на подтверждение изменения опции:

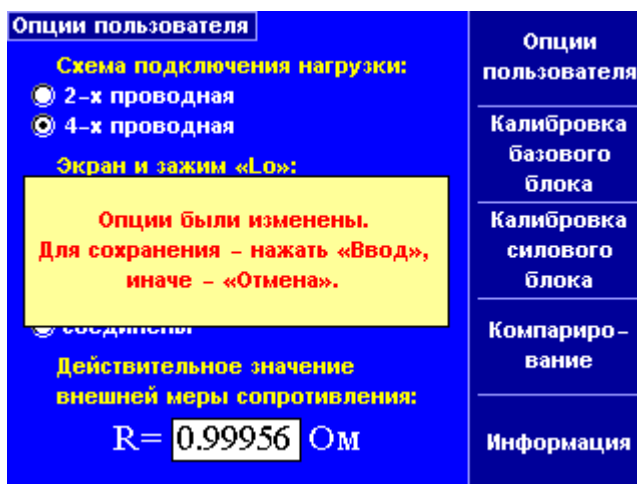


Рисунок 3.34

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Действительное значение внешней меры, используемой для получения напряжений, величиной менее 300 мВ, должно быть равно 1 Ом +/- 1%.

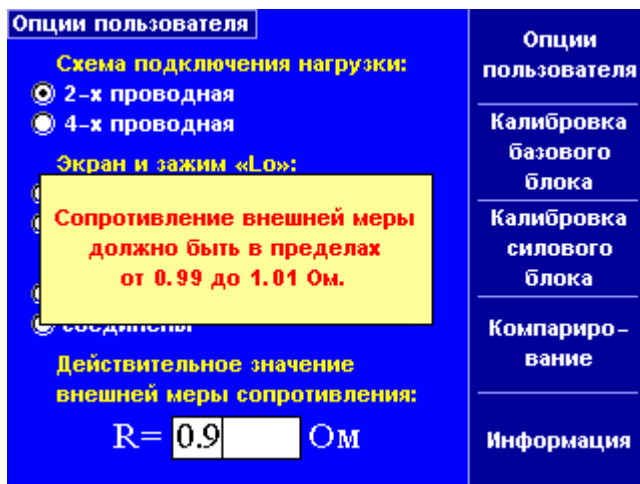


Рисунок 3.35

3.2.6.2 Калибровка АЦП по постоянному току

Калибровка проходит в автоматическом режиме.

После вызова калибровки необходимо дождаться ее завершения.

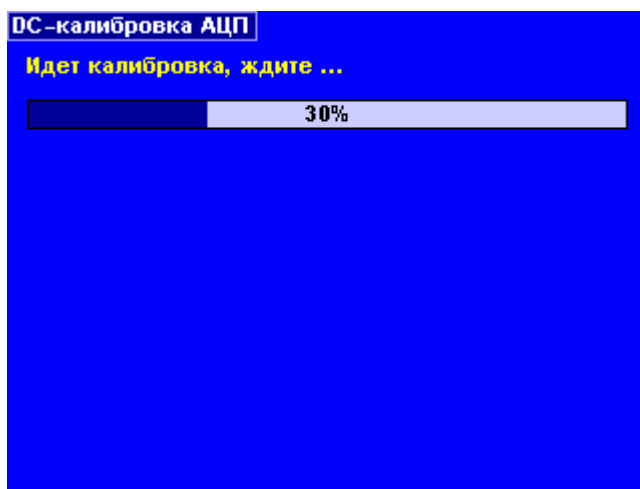


Рисунок 3.36

Кнопка «ПУСК» на лицевой панели калибратора должна быть нажата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

3.2.6.3 Калибровка ИОН АЦП

Для выполнения калибровки, необходимо подключить образцовый источник напряжения к клеммам "НЭ" на задней панели прибора и ввести его действительное значение.

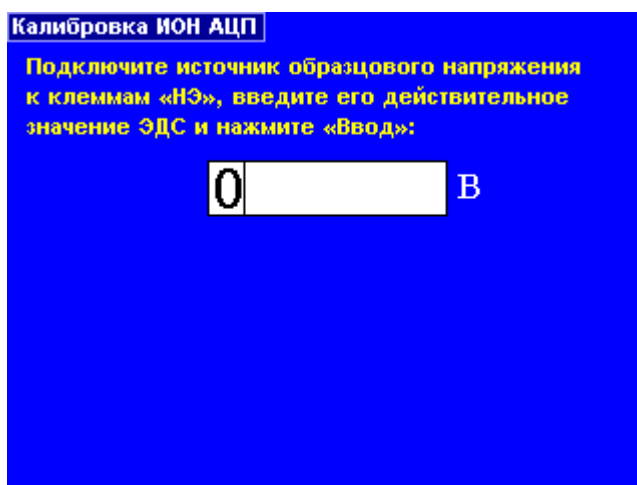


Рисунок 3.37

После нажатия на кнопку "Ввод", запускается процесс калибровки, необходимо дождаться завершения его выполнения.

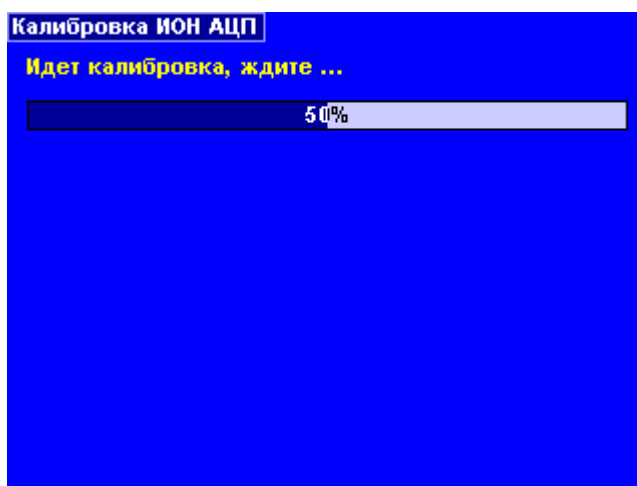


Рисунок 3.38

3.2.6.4 Калибровка нуля

Базовый блок

Калибровка нуля в канале U проходит в автоматическом режиме.

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Изм.	Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

После вызова калибровки необходимо только дождаться ее завершения. Кнопка «ПУСК» на лицевой панели калибратора должна быть нажата.

При калибровке нуля в канале тока необходимо измерить действительное значение смещения по току на выходе и ввести его в открывающееся окно калибратора с учетом знака. Повторить операцию для всех калибровочных пределов.

Алгоритм выполнения калибровки нуля в канале тока:

- подключить к выходным клеммам " I " калибратора (усилителя) меру сопротивления МС3050, МС3050.1 (Р322).

Значение меры сопротивления на соответствующем пределе можно посмотреть в таблице 5 Методики поверки ЗМ3003.

-включить калибратор (и усилитель), нажать кнопку "Пуск".

- выбираем:

опции и калибровки

калибровка базового (силового) блока

калибровка нуля в канале тока

и соответствующий предел...

- измеряем значение смещения и с помощью цифровой клавиатуры вводим значение с учетом знака.

Допускается при калибровке нуля в канале тока использовать любой многопредельный миллиамперметр (например, прибор комбинированный цифровой Щ300).

При работе на каком-то одном пределе нет необходимости калибровать все нули, достаточно откалибровать нуль на этом пределе.

- нажимаем кнопку "Ввод"

После нажатия на "Ввод", начинает выполняться процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						48

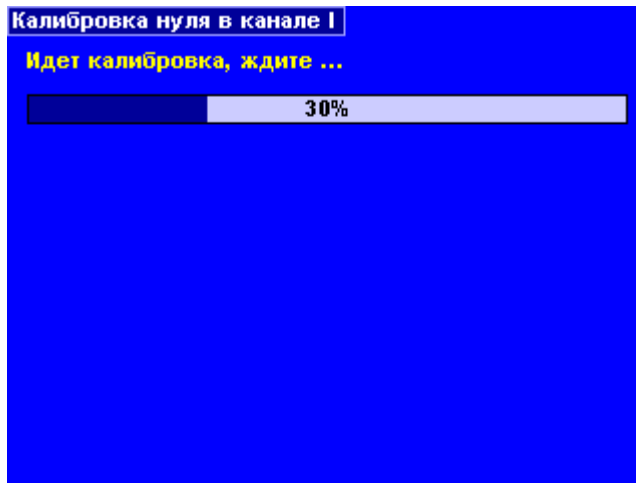
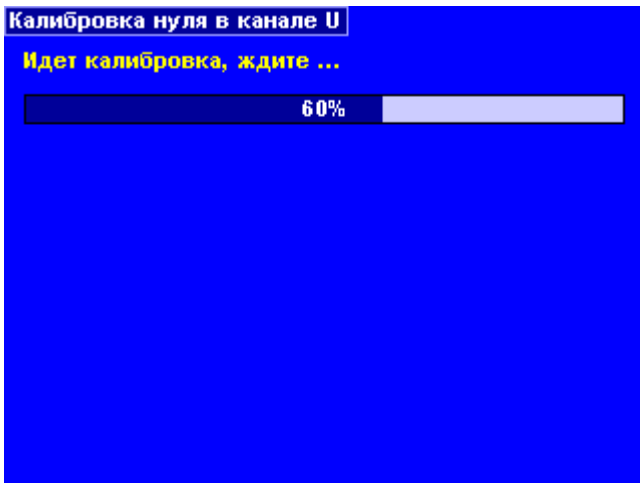


Рисунок 3.40

Рисунок 3.41

На рисунке слева - калибровка в канале напряжения, справа - в канале тока.

Силовой блок

В силовом блоке для калибровки нуля необходимо измерить действительное значение смещения на выходе и ввести его. Алгоритм выполнения калибровки нуля описан выше.

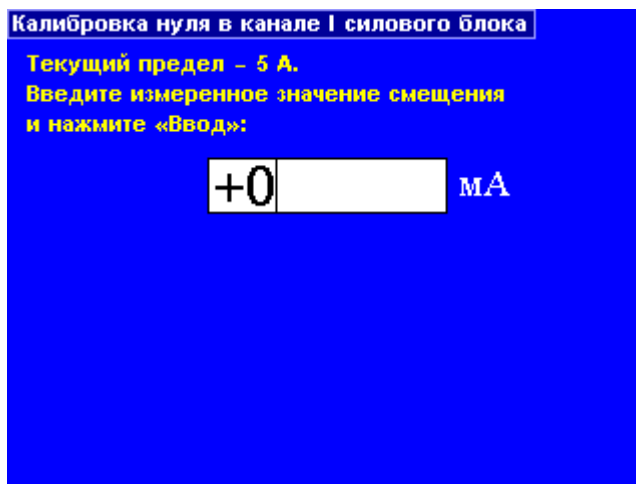
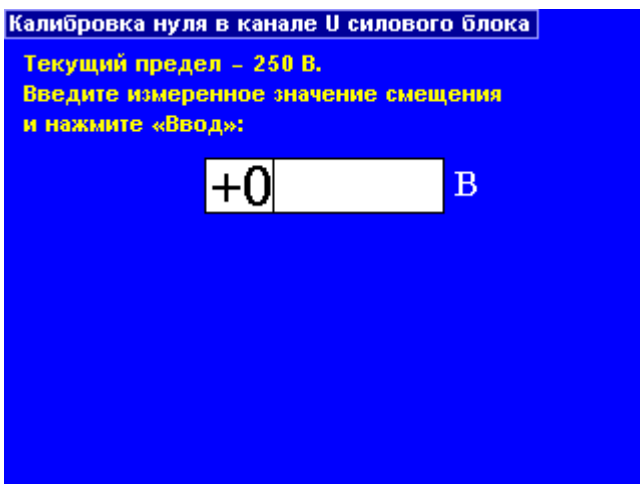


Рисунок 3.42

Рисунок 3.43

На рисунке слева - в канале напряжения, справа - в канале тока.

После нажатия на "Ввод", начинает выполняться процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Изм.	Лист

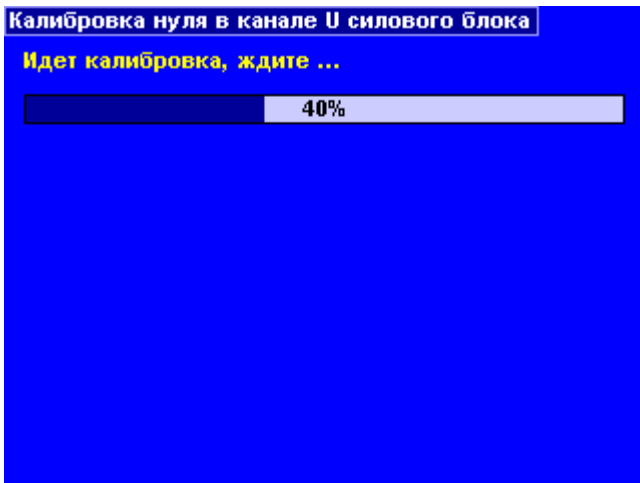


Рисунок 3.44

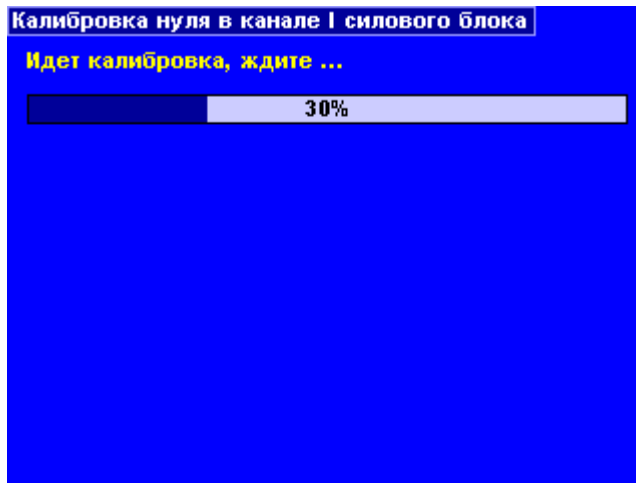


Рисунок 3.45

На рисунке слева калибровка в канале напряжения, справа - в канале тока.

3.2.6.5 Калибровка предела на постоянном токе

Операции калибровки для обоих каналов идентичны, на рисунках слева - показывается калибровка в канале напряжения, справа - в канале тока.

Базовый блок

Сначала, при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", необходимо выбрать предел из списка и нажать "Ввод".

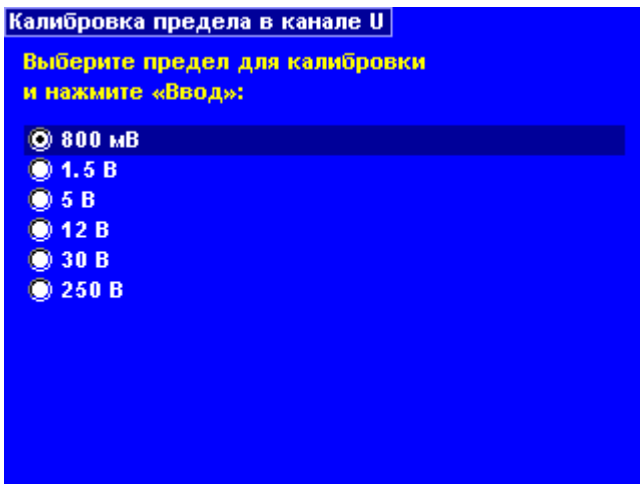


Рисунок 3.46

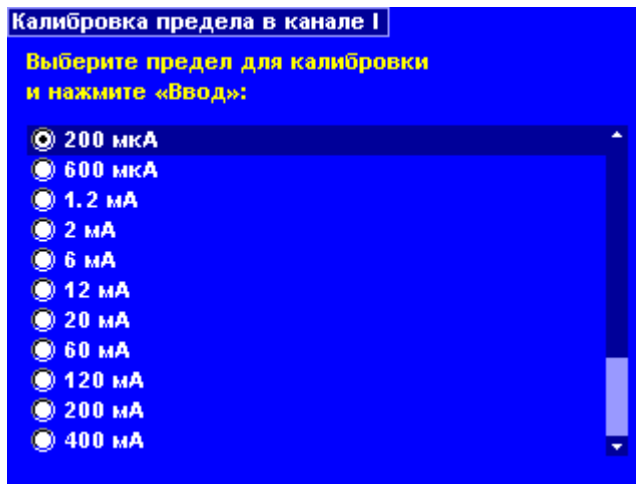


Рисунок 3.47

Затем ввести величину сигнала в диапазоне от 0.5 до 1.0 значения предела, при котором будет проводиться калибровка и нажать "Ввод".

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Име. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

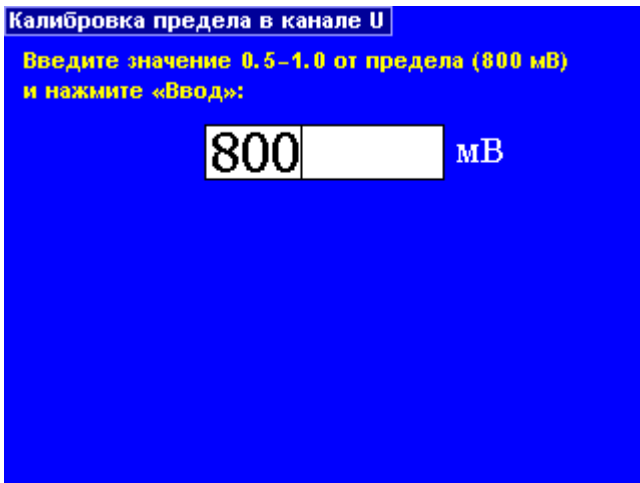


Рисунок 3.48

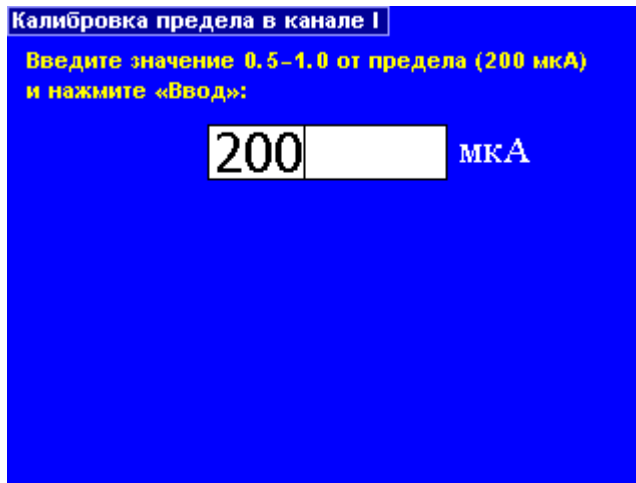


Рисунок 3.49

На выходе калибратора выдается сигнал, величину которого необходимо измерить и ввести.

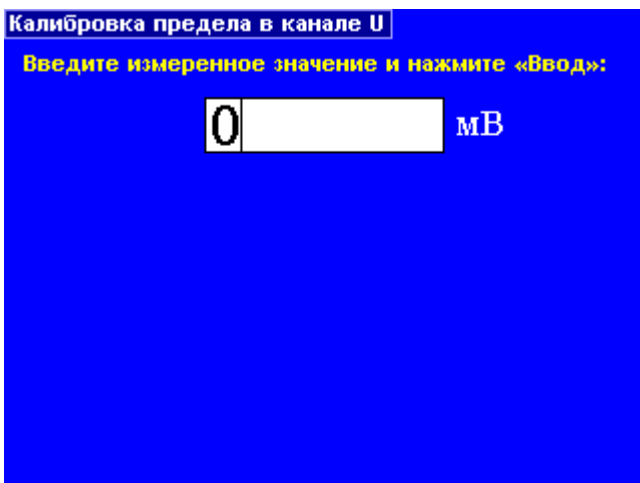


Рисунок 3.50

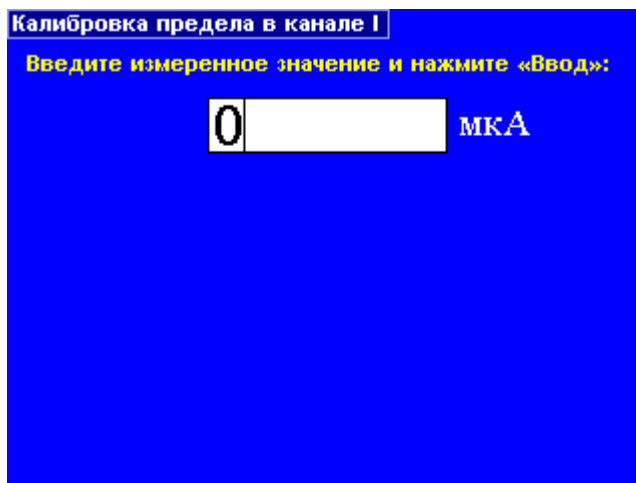


Рисунок 3.51

После нажатия на "Ввод", начинается процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.

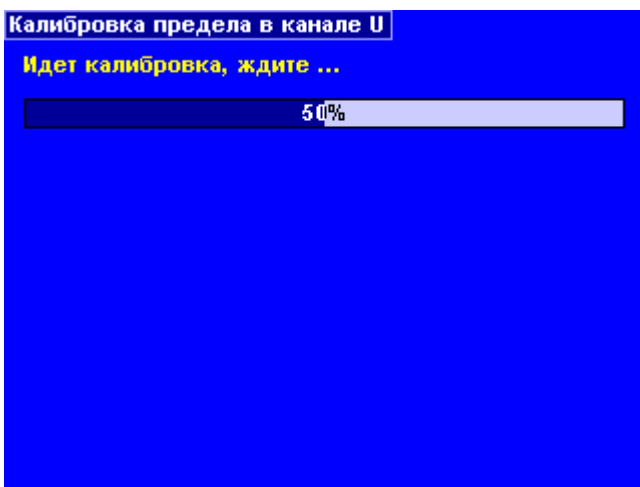


Рисунок 3.52

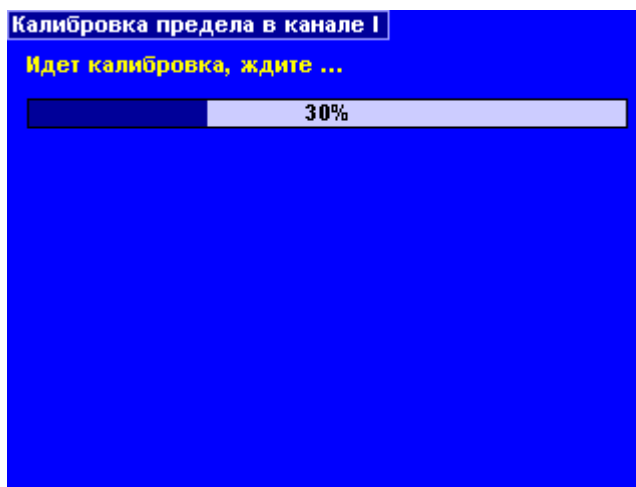


Рисунок 3.53

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Име. № подл.	Име. № инв.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Силовой блок

Сначала, при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", необходимо выбрать необходимый предел из списка и нажать "Ввод".

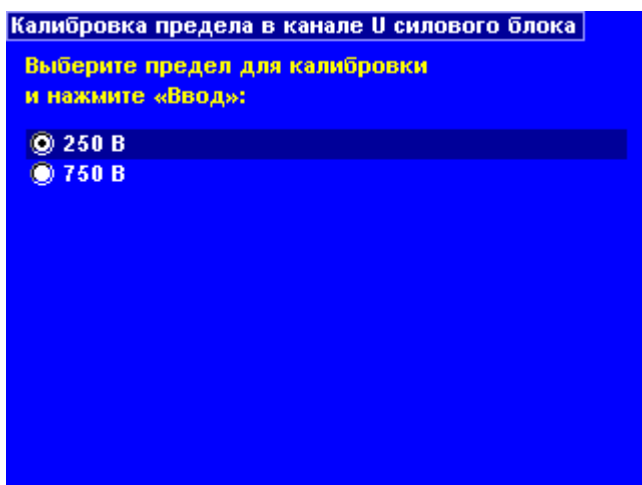


Рисунок 3.54

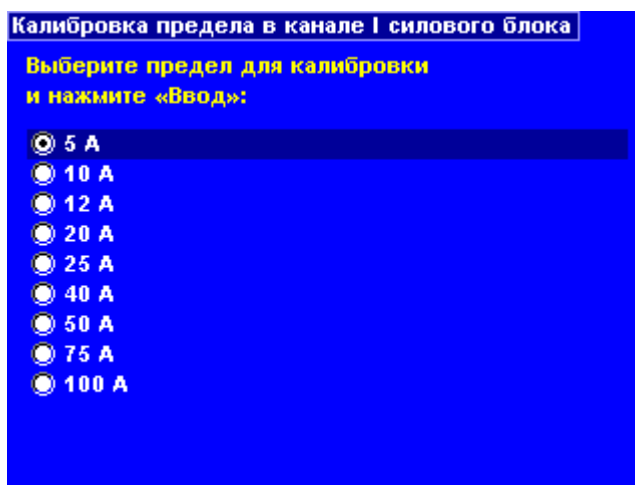


Рисунок 3.55

Затем ввести величину сигнала в диапазоне от 0.5 до 1.0 значения предела, при котором будет проводиться калибровка и нажать "Ввод".

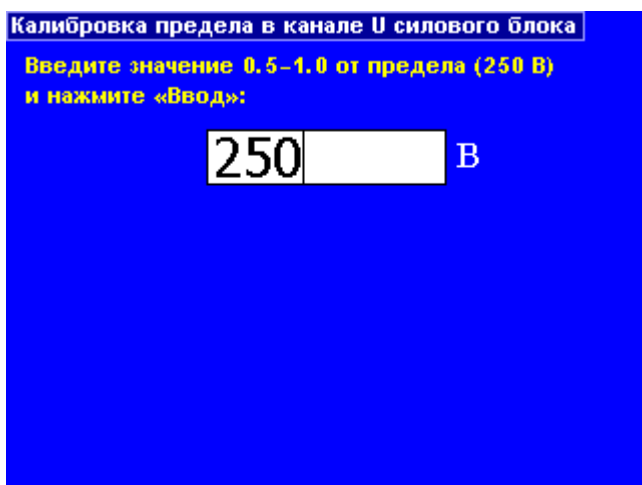


Рисунок 3.56

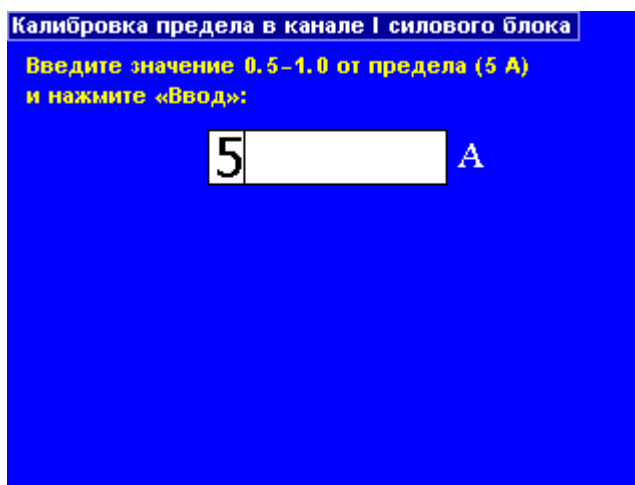


Рисунок 3.57

На выходе калибратора выдается сигнал, величину которого необходимо измерить и ввести.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

52

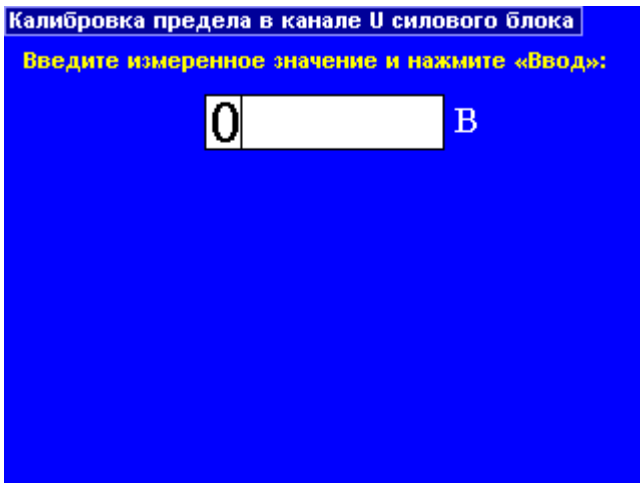


Рисунок 3.58

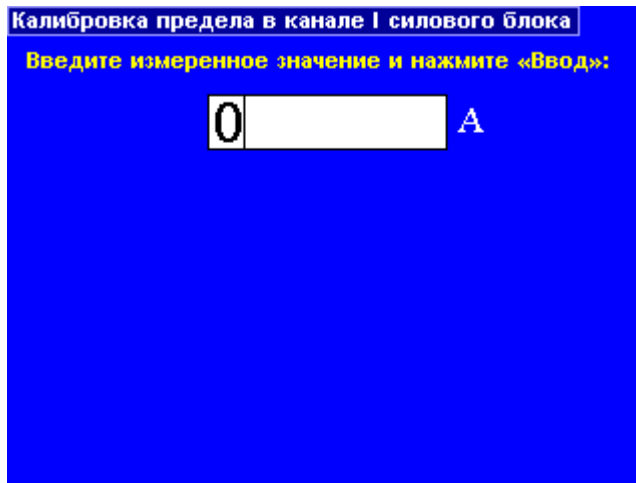


Рисунок 3.59

После нажатия на "Ввод", начинается процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.

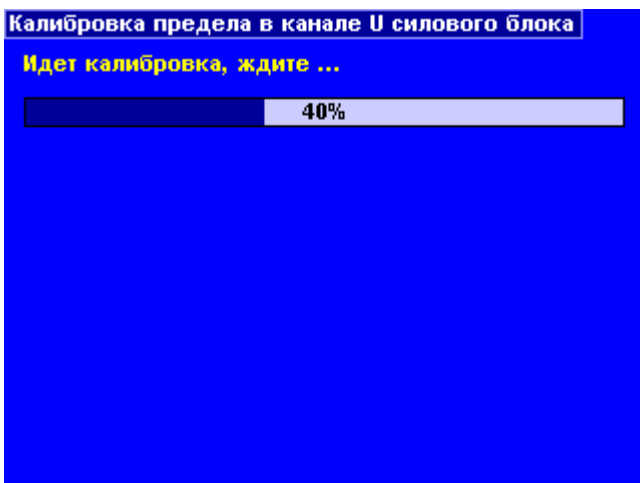


Рисунок 3.60

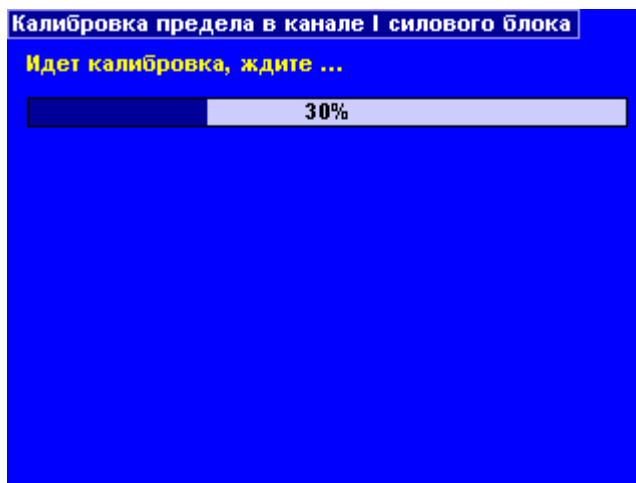


Рисунок 3.61

3.2.6.6 Калибровка предела на переменном токе

Калибровка производится с подключением приборов по схеме рис.13 ЗМ00.71751075.00.00.00.000 МП для напряжения переменного тока и по схеме рис.15 ЗМ00.71751075.00.00.00.000 МП для силы переменного тока.

Операции калибровки для обоих каналов идентичны, на рисунках слева - показывается калибровка в канале напряжения, справа - в канале тока.

Базовый блок

Сначала, при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", выбрать необходимый предел из списка и нажать "Ввод".

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ	Лист
						53

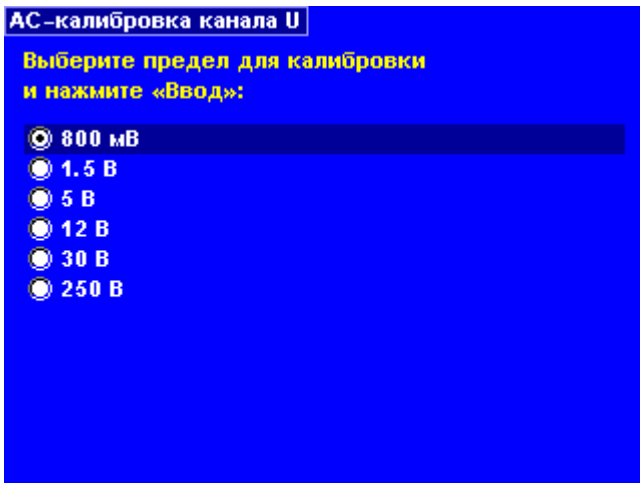


Рисунок 3.62

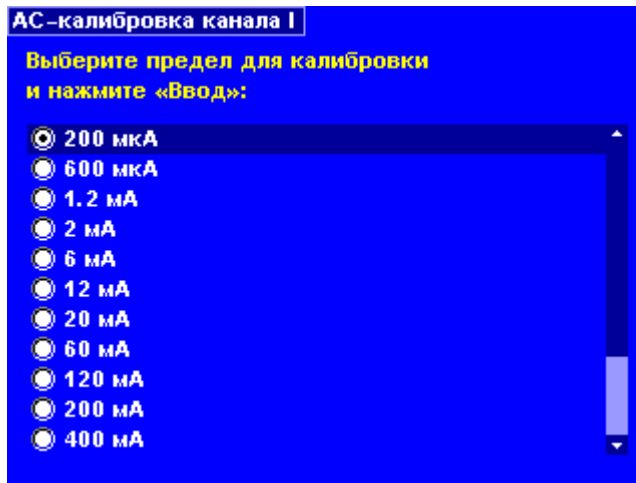


Рисунок 3.63

Затем ввести величину сигнала в диапазоне от 0.5 до 1.0 значения предела, при котором будет проводиться калибровка.

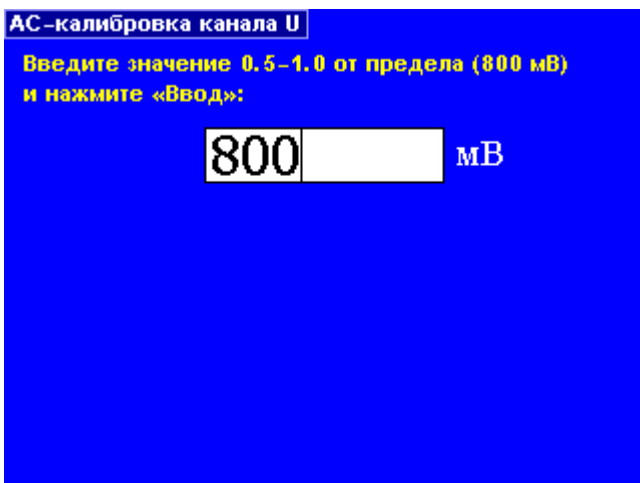


Рисунок 3.64

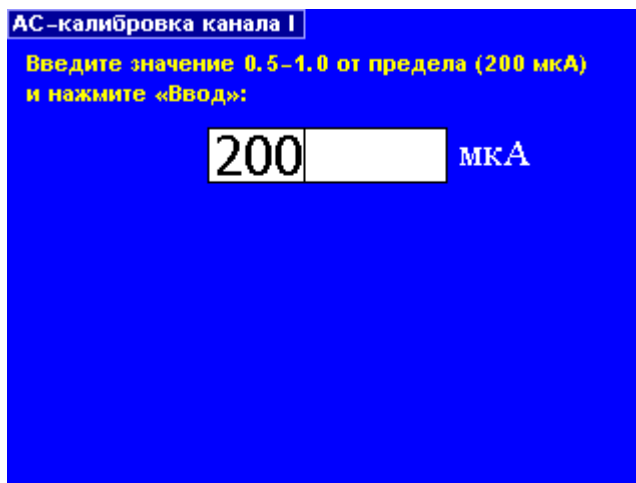


Рисунок 3.65

После нажатия на "Ввод", начинается процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.



Рисунок 3.66

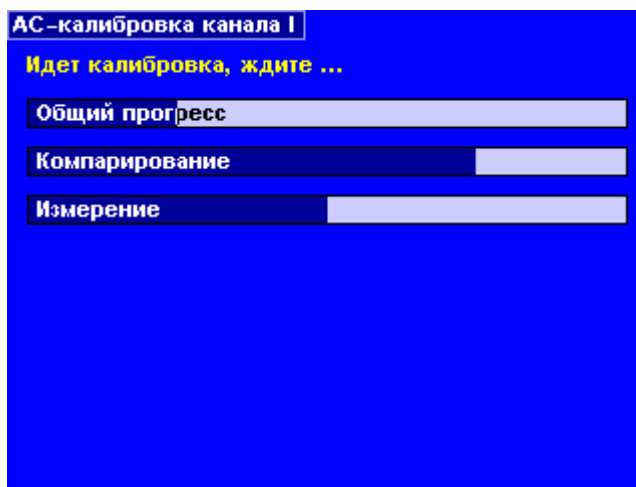


Рисунок 3.67

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Силовой блок

Калибровка производится с подключением приборов по схеме рис.14

ЗМ00.71751075.00.00.00.000 МП для напряжения переменного тока и по схемам рис.16-18 ЗМ00.71751075.00.00.00.000 МП для силы переменного тока.

Сначала, при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз", выбрать необходимый предел из списка и нажать "Ввод".

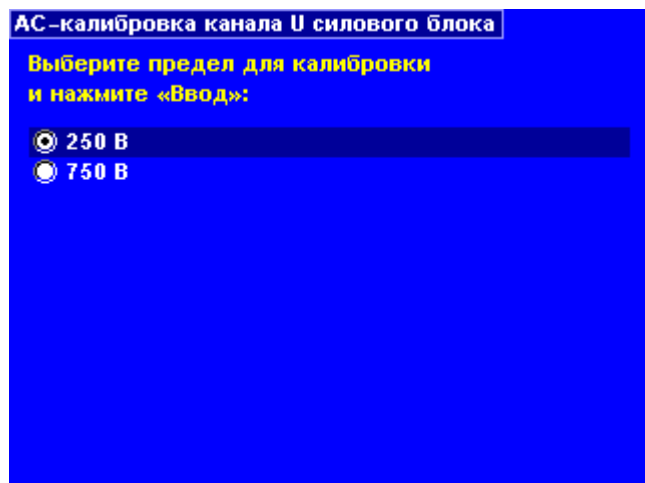


Рисунок 3.68

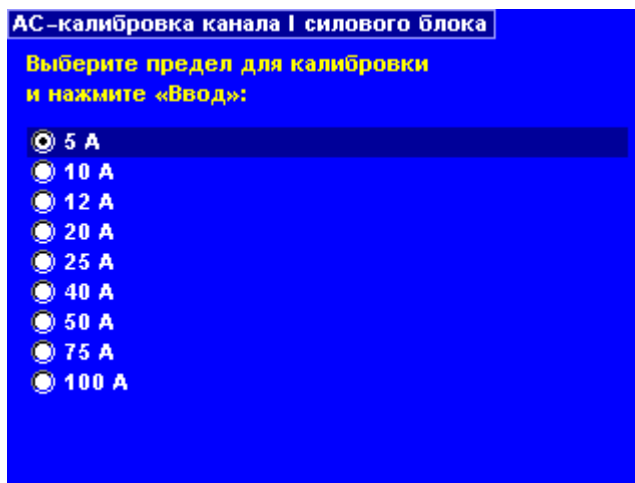


Рисунок 3.69

Затем ввести величину сигнала в диапазоне от 0.5 до 1.0 значения предела, при котором будет проводиться калибровка.

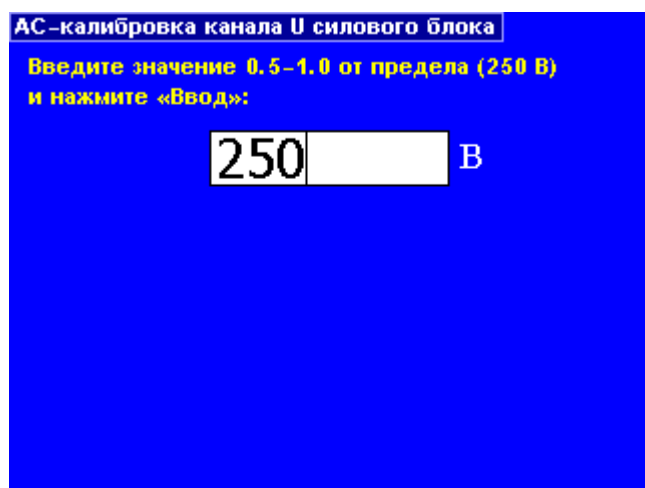


Рисунок 3.70

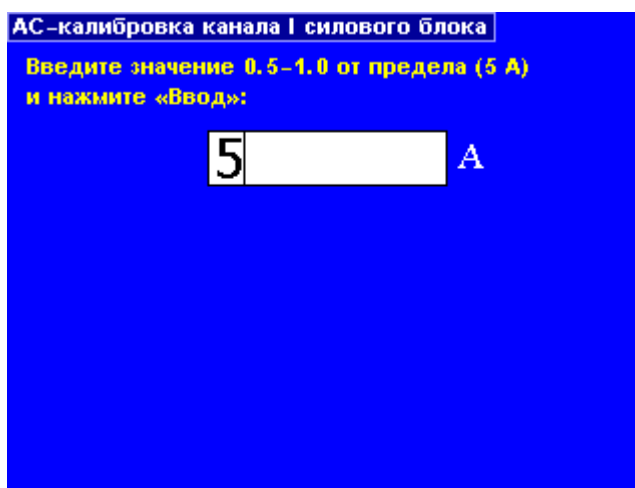


Рисунок 3.71

После нажатия на "Ввод", начинается процесс калибровки, необходимо дождаться его завершения.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

АС-калибровка канала II силового блока

Идет калибровка, ждите ...

Общий прогресс

Компарирование

Измерение

АС-калибровка канала I силового блока

Идет калибровка, ждите ...

Общий прогресс

Компарирование

Измерение

Рисунок 3.72

Рисунок 3.73

3.2.6.7 Калибровка пределов по фазе

Последовательность выполнения калибровки показана на рисунке 3.74.

Действия выполняемые с участием оператора выделены зеленым фоном.

Примеры установки вводимых параметров приведены на рисунках 3.75 - 3.78

Ине. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

56

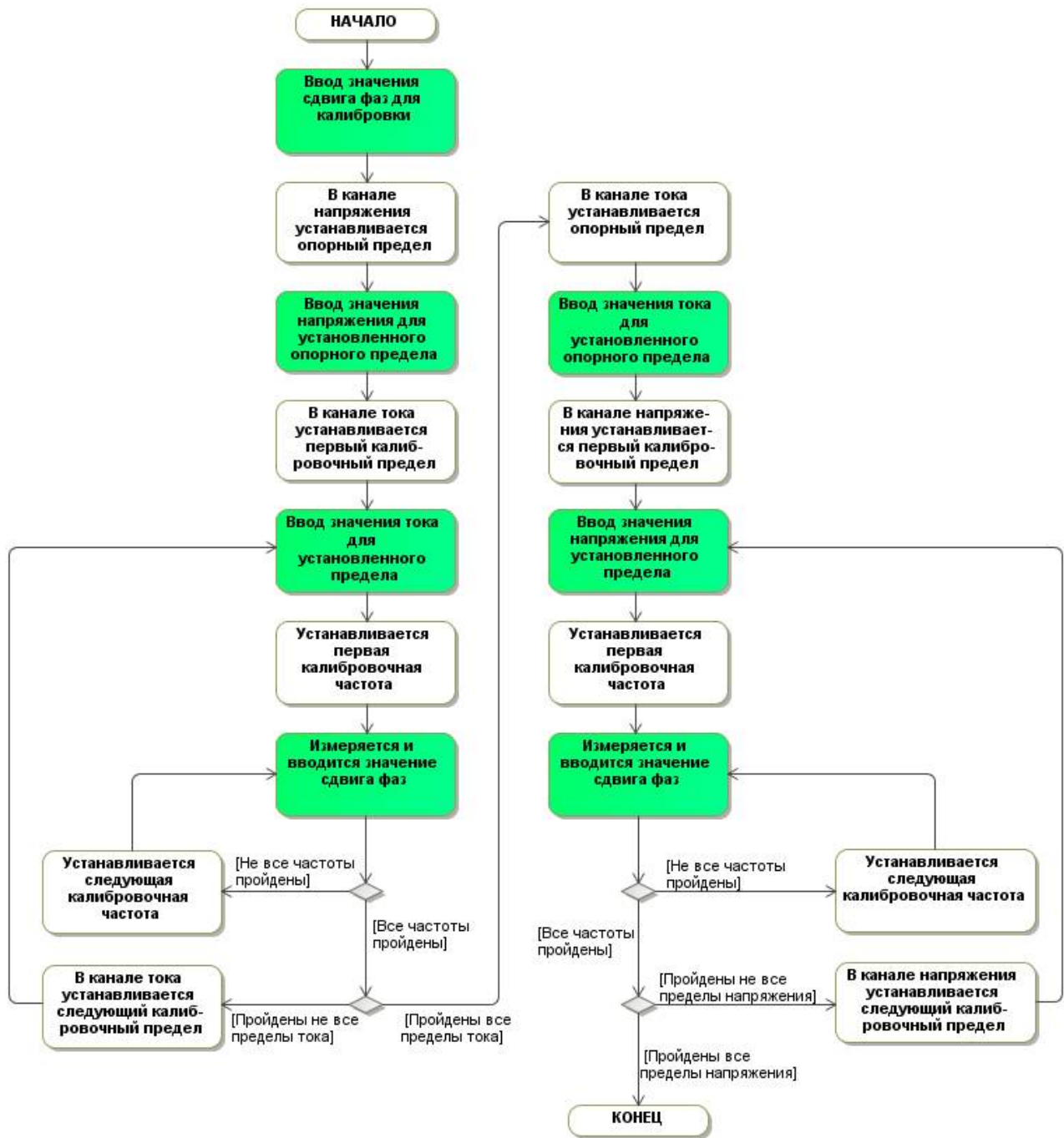


Рисунок 3.74 Алгоритм выполнения калибровки

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Ввод номинального значения угла сдвига фаз для калибровки.

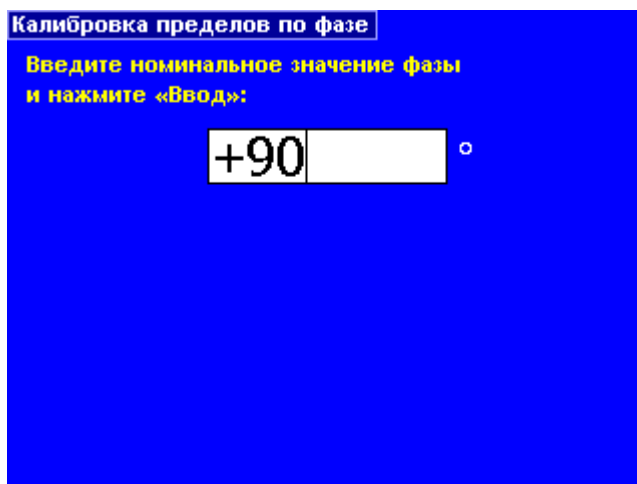


Рисунок 3.75

Ввод значения напряжения для заданного предела напряжения.

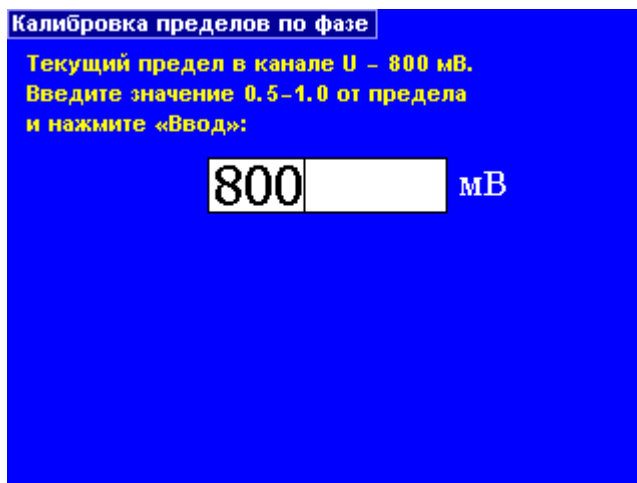


Рисунок 3.76

Ввод значения тока для заданного предела тока

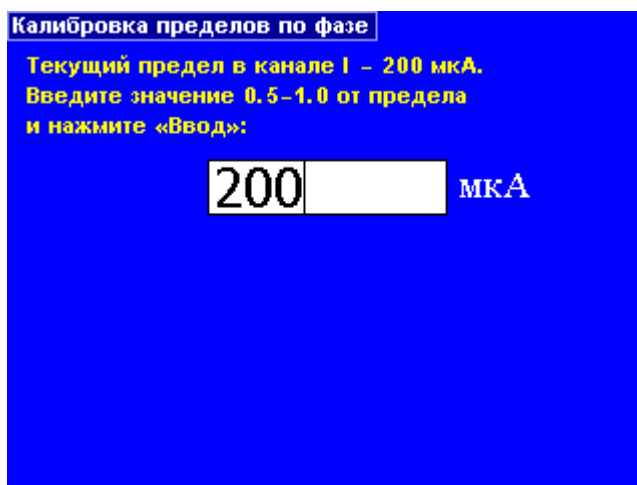


Рисунок 3.77

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. ине. №
Ине. № ине.	Подп. и дата
Ине. № ине.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

Ввод измеренного значения сдвига фаз.

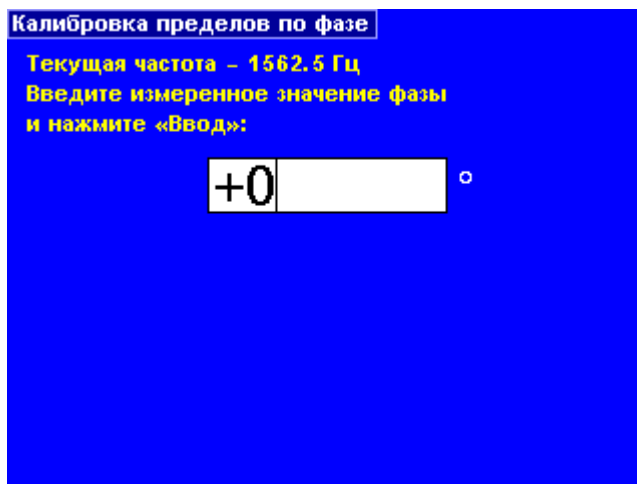


Рисунок 3.78

3.2.6.8 Сброс калибровочных констант

Эта операция предназначена для записи корректных, но не калиброванных значений калибровочных констант. При выборе операции « Сброс калибровочных констант» в открывшемся окне необходимо выбрать ту константу, которую необходимо сбросить.

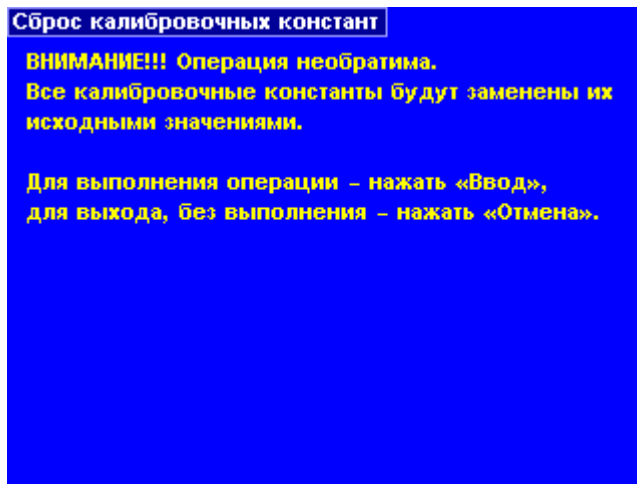


Рисунок 3.79

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № докум.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

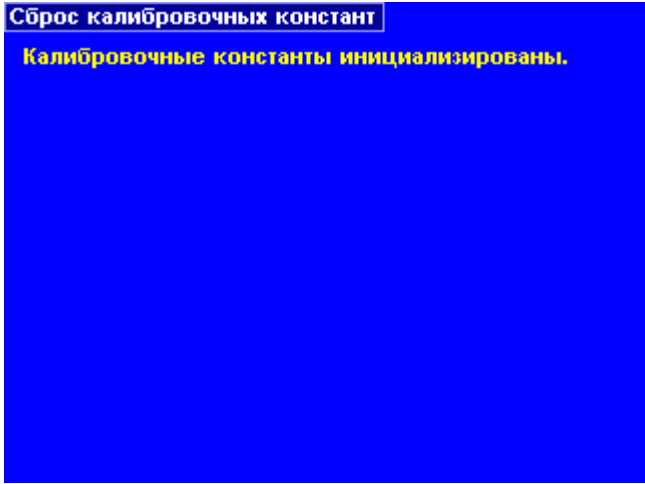


Рисунок 3.80

Операция завершена.

3.2.6.9 Компарирование

Режим предназначен для ускорения поверки комплекса (калибратора и усилителя) на переменном токе. Этот режим аналогичен режиму "Калибратор напряжения(тока)". Порядок выполнения операций:

- Собрать необходимую схему поверки согласно методики поверки ЗМ00.71751075.00.00.00.000 МП;
- Переключиться в режим переменного тока;
- Переместить курсор в поле ввода частоты и установить ее значение;
- Переместить курсор в поле ввода переменного напряжения (тока);
- Нажать функциональную кнопку "Опции U" ("Опции I") и выбрать необходимый предел (доступен только ручной режим переключения пределов);
- Ввести значение переменного напряжения (тока), при этом такое же значение автоматически установится и в поле постоянного напряжения(тока);
- Далее меняя режим постоянного и переменного тока кнопками « Род тока» и подстраивая значение постоянного напряжения (тока),

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

добиться одинаковых показаний внешнего измерителя ТЭДС для обоих режимов.

Значение переменного напряжения (тока) и частоты можно изменить только при включенном режиме переменного тока, а значение постоянного напряжения (тока) - только в режиме постоянного тока.

Канал напряжения

Компарирование в канале U	
U~	0.00000 мВ
U=	+0.00000 мВ
F	050.000 Гц

Опции
U~
U=
F

Компарирование в канале U		U~
U~	0.00000 мВ	
U=	+0.00000 мВ	
F	050.000 Гц	

Рисунок 3.81

Рисунок 3.82

На рисунке слева включен режим компарирования в канале напряжения переменного тока, справа – режим компарирования в канале напряжения постоянного тока.

Канал тока

Компарирование в канале I	
I~	0.00000 мкА
I=	+0.00000 мкА
F	050.000 Гц

Опции
I~
I=
F

Компарирование в канале I		I~
I~	0.00000 мкА	
I=	+0.00000 мкА	
F	050.000 Гц	

Рисунок 3.83

Рисунок 3.84

На рисунке слева включен режим компарирования в канале переменного тока, справа - постоянного тока.

Име. № подл. Подп. и дата
Име. № дубл. Подп. и дата
Име. № инв. №. Взам. инв. №. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3M00.71751075.00.00.00.000PЭ

4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Подготовка к работе комплекса поверочного



4.1.1 Заземлить комплекс поверочный, для чего соединить зажимы блоков комплекса поверочного с контуром заземления.

4.1.2 Выполнить соединение между блоками комплекса согласно рисунка 4.1 кабелем из комплекта поставки комплекса поверочного, если калибратор используется совместно с усилителем. Кабель подключается к разъемам калибратора и усилителя «межблочный интерфейс», расположенным на задних панелях блоков.

4.1.3 Подключить к блокам комплекса шнуры сетевого питания РС – 186 из комплекта поставки комплекса поверочного и включить вилки шнуров питания в сеть.

4.1.4 Включить клавишу «СЕТЬ» калибратора - загорится светодиод, расположенный рядом с этой клавишей. На табло калибратора появится картинка, соответствующая рисунку 3.2 «Основное меню».

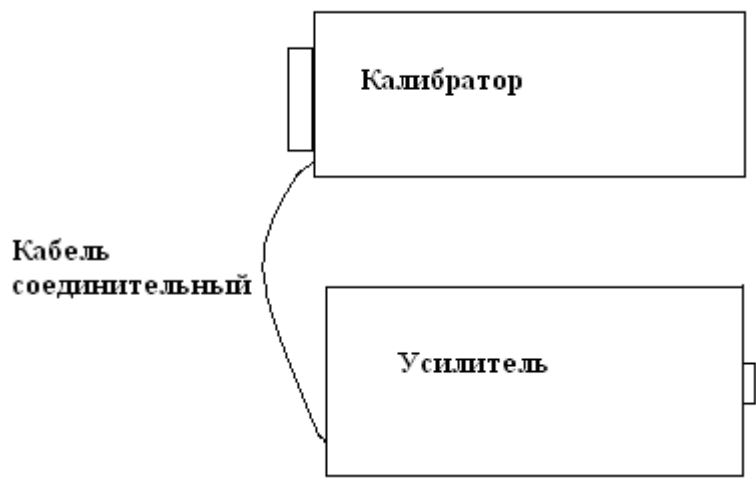


Рисунок 4.1 Межблочное соединение комплекса поверочного

При работе калибратора совместно с усилителем включить клавишу «СЕТЬ» усилителя - загорится светодиод, расположенный рядом с этой клавишей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Внимание! Усилитель включать только после загрузки «Основное меню» калибратора (рис.3.2.). Выключение производить в обратной последовательности.

4.1.5 Прогреть комплекс поверочный в течение 30 минут.

4.1.6 Произвести калибровку нулей комплекса поверочного. Во время работы комплекса поверочного производить калибровку нулей каждые 4 часа.

4.1.7 Выбор режимов работы комплекса поверочного осуществляется с помощью клавиатуры, описание которой приведено в п.3.

4.1.8 Схемы подключения поверяемых приборов при различных режимах работы комплекса поверочного приведены ниже.

Воспроизводимое напряжение (ток) подается на выходные клеммы калибратора нажатием кнопки «ПУСК», расположенной на передней панели калибратора. При напряжении более 36 вольт загорается светодиод, расположенный на передней панели калибратора, сигнализирующий о наличии опасного напряжения на выходных клеммах. Нажатием кнопки «СТОП» отключается воспроизводимое напряжение от выходных клемм калибратора.

Внимание! При работе комплекса поверочного в режиме "калибратор тока" или " Калибровка нуля в канале тока" кнопку "Пуск" можно нажимать только в том случае, если к выходным клеммам подсоединена нагрузка. Перед разрывом токовой цепи (необходимость поменять поверяемый прибор или меру сопротивления) необходимо нажать кнопку "Стоп".

4.1.9 При работе калибратора совместно с усилителем воспроизводимое напряжение подается на выходные клеммы с помощью фиксирующейся кнопки «стоп», расположенной на передней панели усилителя. При нажатии этой кнопки загорается светодиод, сигнализирующий о наличии напряжения в выходной цепи.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

4.2 Работа с комплексом поверочным

4.2.1 Работа с калибратором в режиме воспроизведения напряжения от 0,4 до 250 В

Подключите поверяемый вольтметр согласно схеме, изображенной на рисунке 4.2 с помощью кабелей, входящих в комплект поставки калибратора или кабеля поверяемого прибора. Входные клеммы поверяемого прибора подключите к выходным клеммам калибратора «U» (низкопотенциальный L_0 и высокопотенциальный H_1 соответственно).

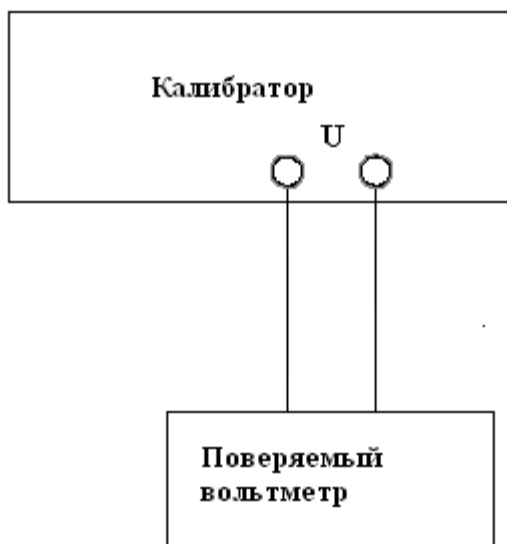


Рисунок 4.2 Схема подключения поверяемых вольтметров
(воспроизводимое калибратором напряжение от 0.4 до 250 В)

С помощью клавиатуры выбрать напряжение с необходимыми параметрами (диапазон, поддиапазон, частота и т. д.), воспроизводимое калибратором (пп.3.2.2 и 3.2.3) и произвести поверку вольтметра.

4.2.2 Работа с калибратором в режиме воспроизведения напряжения до 300 мВ

Подключите поверяемый вольтметр согласно схеме, изображенной на рисунке 4.3 с помощью кабелей, входящих в комплект поставки калибратора или

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

ЗМ00.71751075.00.00.00.000РЭ

Лист

64