

Калибратор тока и напряжения

Н4-25

Руководство по эксплуатации

ВСЦТ.411126.001 РЭ

г. Екатеринбург

2023

## Содержание

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение.....	4
1.2	Технические характеристики.....	4
1.3	Состав изделия .....	6
1.4	Устройство и работа.....	7
1.5	Расположение органов управления .....	8
2	Эксплуатация.....	10
2.1	Меры безопасности .....	10
2.2	Список обозначений и терминов.....	10
2.3	Подготовка к использованию .....	11
2.4	Прогрев калибратора.....	11
2.5	Клавиатура прибора .....	11
2.6	Экран заставки.....	12
2.7	Главный экран .....	12
2.8	Экран источника.....	15
2.8.1	Элементы интерфейса на экране источника .....	15
2.8.2	Установка параметров сигнала.....	17
2.8.3	Полярность выходного сигнала .....	18
2.8.4	Частота выходного сигнала .....	20
2.8.5	Переход к следующей или предыдущей отметке .....	20
2.8.6	Клавиши для управления прибором в экране источника.....	21
2.8.7	Рабочий режим .....	22
2.8.8	Режим ожидания.....	22
2.9	Меню источника.....	22
2.10	Системное меню .....	23
2.11	Подключение калибратора к испытываемому устройству .....	24
2.12	Подключение мультиметров с автовыбором диапазона .....	24
2.13	Установка выходного сигнала .....	24
2.14	Система защиты .....	25
2.15	Сообщения об ошибках .....	25
3	Техническое обслуживание .....	27
4	Транспортирование и хранение.....	28
4.1	Транспортирование .....	28
4.2	Хранение.....	28
4.3	Введение в эксплуатацию .....	28
5	Сведения об экологичности и утилизации .....	29
	Особые отметки .....	30
	Свидетельство о приемке и гарантии изготовителя.....	31

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства и принципа работы Калибратора тока и напряжения Н4-25 (далее – калибратор) и устанавливает правила его эксплуатации.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении, работе калибратора, подготовке к использованию, методике поверки, техническом обслуживании, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации и полного использования его технических возможностей.

В связи с постоянной работой по совершенствованию устройства в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в руководстве по эксплуатации.

К обслуживанию калибратора допускаются лица, прошедшие обучение правилам техники безопасности при работе с электроустановками, имеющими допуск к работе с электроустановками до 1000 В (Группа 2) и изучившие данное руководство.

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

Калибратор предназначен для воспроизведения напряжения переменного и постоянного электрического тока, силы переменного и постоянного электрического тока.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Калибратор обеспечивает следующие значения выходного сигнала:

1.2.1.1 значения напряжения переменного тока синусоидальной формы в диапазоне от 0,01 до 600 В в частотном диапазоне от 40 до 2000 Гц;

1.2.1.2 значения силы переменного тока синусоидальной формы в диапазоне от 0,01 до 10 А в частотном диапазоне от 40 до 2000 Гц;

1.2.1.3 значения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,01 до 600 В;

1.2.1.4 значения силы постоянного тока в диапазоне от 10 мкА до 10 А.

1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности при задании частоты выходного сигнала в диапазоне от 40 до 2000 Гц не более  $\pm 0,05$  %.

1.2.3 Погрешность выходного сигнала калибратора.

1.2.3.1 Предел допускаемой относительной погрешности калибратора от установленного значения приведен в таблице 1. В зависимости от области применения калибратор может быть поверен на разную погрешность. Более подробная информация о погрешности приведена в методике поверки. Конкретное значение предела допускаемой относительной погрешности калибратора приводится в свидетельстве о поверке.

Таблица 1 – Погрешность калибратора

Стабилизируемый параметр	Предел допускаемой относительной погрешности калибратора от установленного значения, %
Напряжение переменного тока	$\pm 0,04$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$
Сила переменного тока	
Напряжение постоянного тока	
Сила постоянного тока	

1.2.3.2 Для нагрузок с сопротивлением  $R_{\text{нагрузки}}$  менее 600 Ом при стабилизации напряжения переменного тока дополнительная погрешность составляет не более  $\pm 3/R_{\text{нагрузки}}$  % от выходного напряжения;

1.2.3.3 Для нагрузок с сопротивлением  $R_{\text{нагрузки}}$  менее 600 Ом при стабилизации напряжения постоянного тока дополнительная погрешность составляет не более  $\pm 3/R_{\text{нагрузки}}$  % от выходного напряжения;

1.2.3.4 Дополнительная погрешность, вызванная термо-ЭДС внутренних контактов калибратора при стабилизации напряжения постоянного тока, составляет не более  $\pm 10$  мкВ.

1.2.4 Максимальное значение силы тока в нагрузке при воспроизведении напряжения переменного электрического тока приведено в таблице 2.

Таблица 2

Предел (поддиапазон)	Максимальное значение силы тока в нагрузке, А
0,1 В	0,05
1 В	0,50
10 В	0,30
100 В	0,05
600 В	0,03

1.2.5 Максимальное значение силы тока в нагрузке при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока приведено в таблице 3.

Таблица 3

Предел (поддиапазон)	Максимальное значение силы тока в нагрузке, А
0,04 В	0,30
0,4 В	0,40
4 В	0,45
40 В	0,45
600 В	0,03

1.2.6 Максимальное значение напряжения на нагрузке при воспроизведении силы переменного электрического тока приведено в таблице 4.

Таблица 4

Предел (поддиапазон)	Максимальное значение напряжения на нагрузке, В
100 мА	1,7
1 А	1,7
10 А	$1,8 - (0,06 \cdot I)$
$I$ – воспроизводимая сила тока	

1.2.7 Максимальное значение напряжения на нагрузке при воспроизведении силы постоянного электрического тока приведено в таблице 5.

Таблица 5

Предел (поддиапазон)	Максимальное значение напряжения на нагрузке, В
100 мкА	3,0
1 мА	3,0
10 мА	3,0
100 мА	2,5
1 А	2,5
10 А	2,0

1.2.8 Коэффициент нелинейных искажений при стабилизации напряжения и силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 500 Гц включ. не более 1 %, в диапазоне частот св. 500 до 2000 Гц не более 2 %.

1.2.9 Электрическое питание калибратора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $230 \text{ В} \pm 10 \%$ , частотой  $50 \text{ Гц} \pm 10 \%$ , содержание гармоник не более 5 %.

1.2.10 Потребляемая мощность не превышает 100 ВА.

1.2.11 Нормальными условиями применения калибратора являются:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2.12 Габаритные размеры калибратора не превышают, мм (длина × ширина × высота): 365 × 290 × 170.

1.2.13 Масса калибратора не более 12 кг.

1.2.14 Средняя наработка на отказ калибратора не менее 40 000 часов в нормальных условиях эксплуатации.

1.2.15 Срок службы до списания составляет 10 лет.

### 1.3 Состав изделия

В комплект поставки калибратора входят изделия, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Комплект поставки калибратора

Наименование	Обозначение	Кол.
Калибратор тока и напряжения	Н4-25	1
Комплект соединительных проводов	Н4-25-П	1
Руководство по эксплуатации	ВСЦТ.411126.001 РЭ	1
Методика поверки	МП 246-262-2017	1

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Калибратор представляет собой стабилизированный генератор, способный воспроизводить следующие параметры:

- напряжение переменного тока синусоидальной формы;
- напряжение постоянного тока;
- силу переменного тока синусоидальной формы;
- силу постоянного тока.

1.4.2 Принцип действия калибраторов основан на предварительном формировании, усилении, последующей стабилизации и выдаче на выходные клеммы сигнала постоянного или переменного тока или напряжения.

1.4.3 Пользователь с помощью органов управления, расположенных на передней панели калибратора (клавиатуры и ручки управления), задаёт стабилизируемый параметр и контролирует параметры работы с помощью графического дисплея. При запуске пользователем режима выдачи постоянного напряжения или тока с помощью внутреннего регулируемого источника опорного напряжения формируется сигнал постоянного напряжения, который усиливается до заданной величины напряжения или преобразуется в сигнал с заданной величиной силы тока и непрерывно стабилизируется высокоточным регулятором. В случае запуска режима выдачи переменного напряжения или тока с помощью управляющего контроллера формируется широтно-модулированный гармонический сигнал необходимой частоты, который усиливается до промежуточного значения по амплитуде, далее фильтруется с помощью многоступенчатого фильтра и подаётся на первичную обмотку выходного трансформатора. В зависимости от требуемой величины напряжения или тока выходного сигнала к выходным клеммам подключаются различные вторичные обмотки трансформатора. Величина выходного напряжения или тока непрерывно поддерживается управляющим контроллером, формирующим выходной сигнал.

1.4.4 Конструктивно калибратор выполнен в виде пыле- и влагозащищённого кейса. Все органы управления и индикации, клеммы для подключения нагрузки и заземления, разъёмы подключения питания и удалённого управления, а также вентиляционные отверстия расположены на передней панели калибратора, доступной только при открытии крышки кейса.

1.4.5 Диапазоны стабилизируемых параметров разбиты на пределы (поддиапазоны), приведённые в таблице 7

Таблица 7 – Пределы (поддиапазоны) калибратора

Стабилизируемый параметр	Предел (поддиапазон)
Напряжение переменного тока	0,1 В
	1 В
	10 В
	100 В
	600 В
Сила переменного тока	0,1 А
	1 А
	10 А
Напряжение постоянного тока	0,04 В

Стабилизируемый параметр	Предел (поддиапазон)
	0,4 В
	4 В
	40 В
	600 В
Сила постоянного тока	100 мкА
	1 мА
	10 мА
	100 мА
	1 А
	10 А

1.4.6 Диапазон частот разбит на поддиапазоны:

- от 40 до 1000 Гц включ.;
- св. 1000 до 2000 Гц включ.

### 1.5 Расположение органов управления

Конструктивно калибратор выполнен в виде пыле- и влагозащищенного кейса. Передняя панель калибратора представлена на рисунке 1.

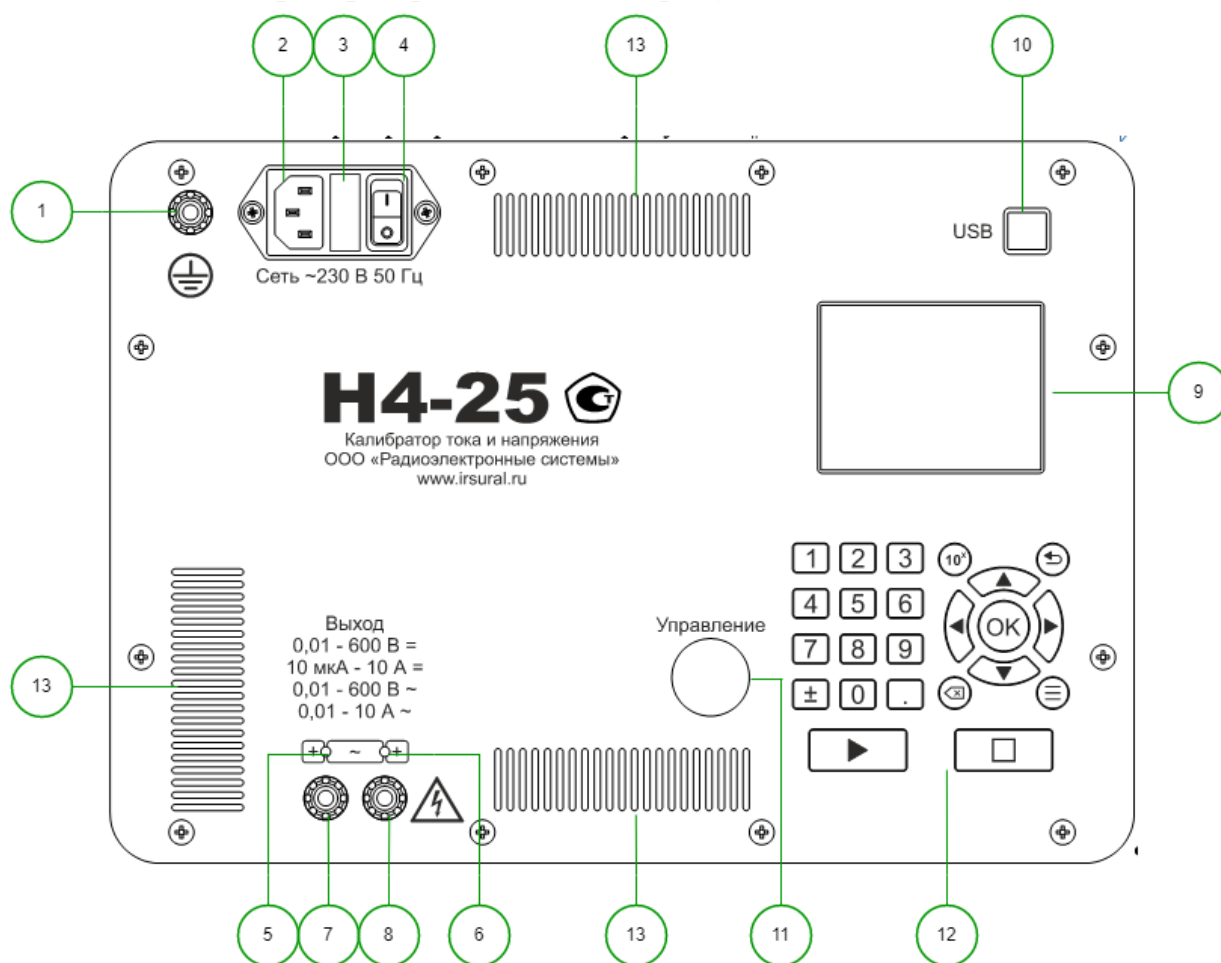


Рисунок 1 – Передняя панель калибратора

Все органы управления и разъемы расположены на передней панели калибратора (рисунок 1):

- 1 клемма заземления;
- 2 разъем питания 230 В;
- 3 плавкий предохранитель;
- 4 выключатель питания;
- 5 светодиод черной клеммы «Выход»;
- 6 светодиод красной клеммы «Выход»;
- 7 черная клемма «Выход»;
- 8 красная клемма «Выход»;
- 9 дисплей;
- 10 разъем для подключения компьютера;
- 11 ручка «Управление»;
- 12 клавиатура;
- 13 вентиляционные отверстия.

## 2 Эксплуатация

### 2.1 Меры безопасности

2.1.1 Если для питания калибратора используется розетка без контакта защитного заземления, необходимо соединить клемму заземления калибратора (поз. 1, рисунок 1) с шиной защитного заземления. В этом случае перед началом работы следует проверить надежность соединения шины защитного заземления с зажимом заземления калибратора (проверить целостность проводов и затяжку клемм). Если используется розетка с заземляющим контактом, то соединять клемму заземления с шиной защитного заземления не нужно. Допускается применять калибратор без защитного заземления в случаях, описанных в методике поверки.

2.1.2 Подключение и отключение поверяемых приборов производить только тогда, когда с клемм «Выход» калибратора (поз. 7, 8, рисунок 1) снято напряжение. Наличие напряжения на клеммах «Выход» можно определить по свечению светодиодов над клеммами «Выход» (поз. 5, 6, рисунок 1).

2.1.3 Запрещается подавать на клеммы «Выход» внешнее напряжение.

2.1.4 Запрещается разбирать калибратор, включенный в сеть.

2.1.5 Запрещается самостоятельный ремонт калибратора.

### 2.2 Список обозначений и терминов

В таблице 8 приведены обозначения режимов выходного сигнала и определения терминов, использующихся в описании работы с установкой.

Таблица 8 – Список обозначений и терминов

Обозначение, термин	Описание
«U~»	Напряжение переменного тока
«U=»	Напряжение постоянного тока
«I~»	Сила переменного тока
«I=»	Сила постоянного тока
Земля калибратора	Металлические части корпуса, соединенные с клеммой заземления (поз. 1, рисунок 1) и с заземляющим контактом разъема питания (поз. 2, рисунок 1)
Режим ожидания	Режим для установки параметров сигнала. Сигнал на клеммы не подается. Этот режим устанавливается после включения прибора (2.8.8).
Рабочий режим	Режим, при котором на клеммы «Выход» (поз. 7, 8, рисунок 1) выдается стабилизированный сигнал с заданными характеристиками (2.8.7)
Перестройка	Подбор диапазона, соответствующего заданному уровню выходного сигнала, и переустановка выходного сигнала

## 2.3 Подготовка к использованию

2.3.1 Извлечь калибратор из упаковки, провести внешний осмотр, проверить комплектность согласно 1.3.

2.3.2 Изучить настоящее РЭ перед началом работы.

2.3.3 Проверить заземление калибратора согласно 2.1.1.

2.3.4 Подключить калибратор к сети напряжением 230 В (требования к сети питания указаны в 1.2.9).

2.3.5 Включить калибратор с помощью выключателя (поз. 4, рисунок 1).

## 2.4 Прогрев калибратора

2.4.1 После включения калибратора необходимо дать ему возможность прогреться в течение 30 минут. Это гарантирует соответствие технических характеристик калибратора значениям, указанным в 1.2.

2.4.2 Если калибратор был выключен после прогрева и снова включен, необходимо дать ему прогреться в течение промежутка времени, как минимум в два раза большего, чем длительность выключения (максимальное время прогрева составляет 30 минут). Например, если калибратор выключить на 10 минут и снова включить, время прогрева составит не менее 20 минут.

## 2.5 Клавиатура прибора

2.5.1 На рисунке 2 изображена клавиатура, с помощью которой осуществляется управление прибором.

2.5.2 В таблице 9 приведены названия и обозначения клавиш клавиатуры.

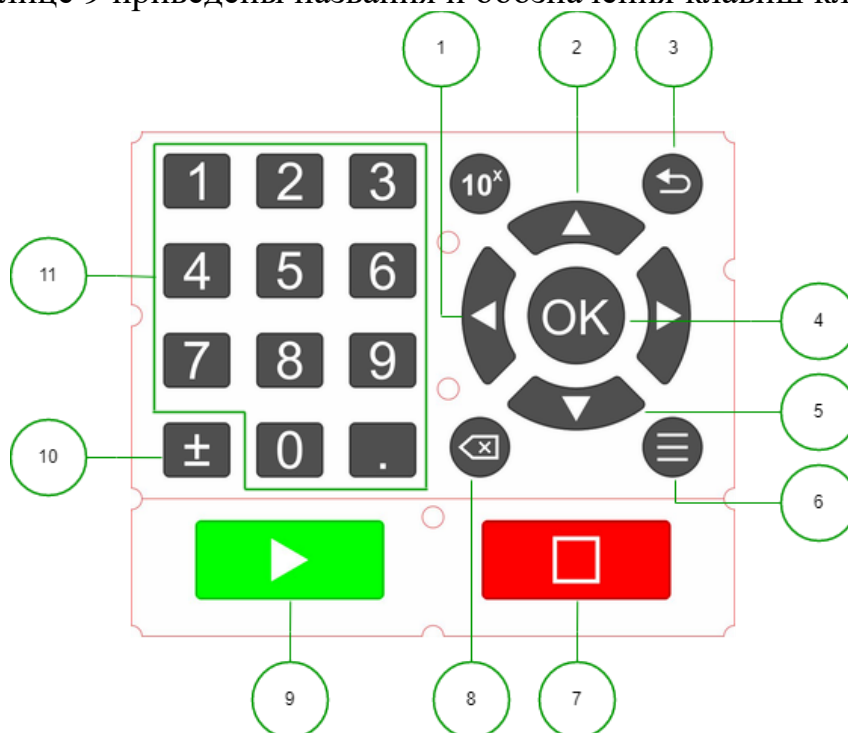


Рисунок 2 – Клавиши для навигации по меню

Таблица 9 – Названия и обозначения клавиш

Номер позиции	Название
1	Клавиши «Влево» (←) и «Вправо» (→)
2	Клавиша «Вверх» (↑)
3	Клавиша «Возврат» (↵)
4	Клавиша «ОК»
5	Клавиша «Вниз» (↓)
6	Клавиша «Меню» (≡)
7	Клавиша «Стоп» (■)
8	Клавиша «Стереть» (☒)
9	Клавиша «Пуск» (▶)
10	Клавиша «Смена знака» (±)
11	Цифровые клавиши «0-9» и «.»
12	Клавиша «Степень» (10 <sup>x</sup> )

## 2.6 Экран заставки

2.6.1 При включении питания калибратора на дисплее отобразится заставка (рисунок 3).

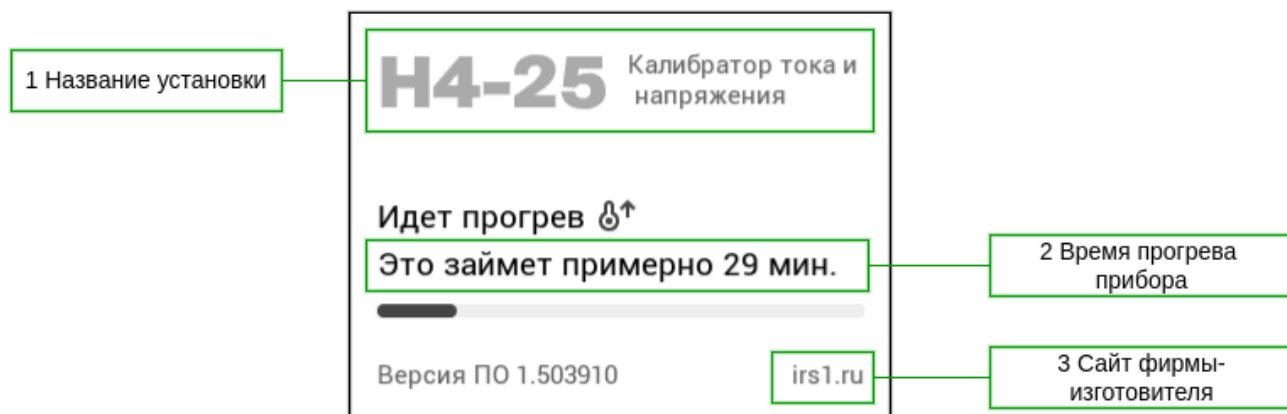


Рисунок 3 – Заставка при включении калибратора

## 2.7 Главный экран

2.7.1 Через 5 секунд после экрана заставки на дисплее появится главный экран (рисунок 4).

2.7.2 Главный экран содержит меню для выбора стабилизируемого параметра.

2.7.3 Рядом с каждым стабилизируемым параметром отображаются установленные для него значения уровня и частоты/полярности. Эти значения сохраняются для каждого стабилизируемого параметра независимо.

2.7.4 В таблице 10 содержится описание элементов главного экрана, отображаемых на дисплее.

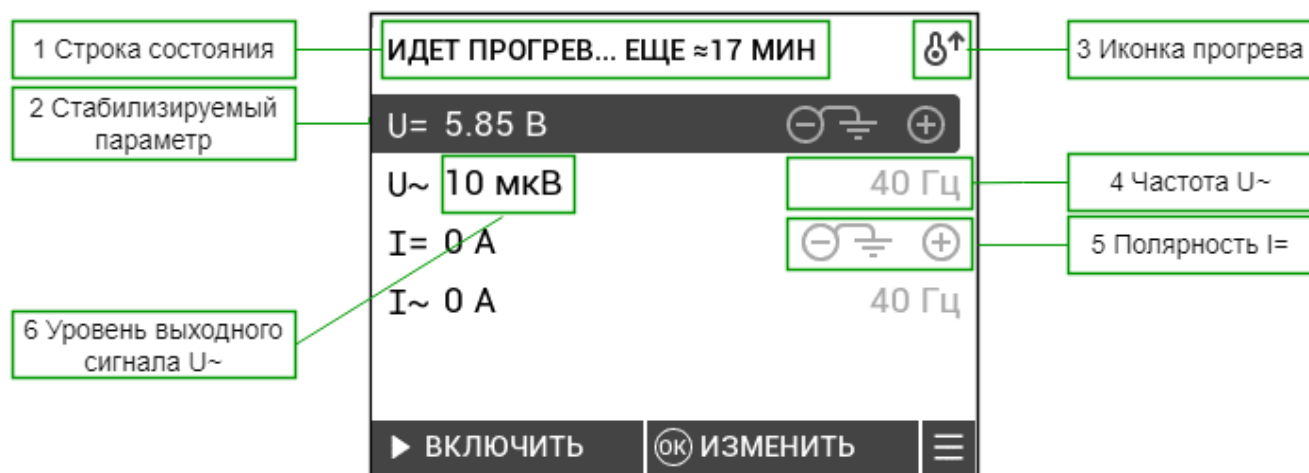


Рисунок 4 – Калибратор в состоянии «ПРОГРЕВ»

Таблица 10 – Элементы главного экрана

Номер позиции	Описание
1	Строка состояния прибора. Может показывать одно из следующих состояний: <ul style="list-style-type: none"> <li>- «ИДЕТ ПРОГРЕВ...ЕЩЕ ≈ N МИН» отображает время, оставшееся до конца прогрева. Калибратор в этом состоянии готов к использованию, но соответствие технических характеристик (1.2) не гарантируется. Для достижения указанных характеристик необходимо выполнить прогрев прибора (2.4);</li> <li>- «ИДЕТ ПРОГРЕВ...» означает, что время, необходимое для прогрева прошло, но внутренние элементы калибратора еще не термостабилизировались. Если прибор долго находится в этом состоянии, это может означать, что внутренние элементы прибора неисправны. В этом случае нужно обратиться к производителю;</li> <li>- «ГОТОВ К РАБОТЕ» сообщает, что прибор прогрелся.</li> </ul>
2	Выделенный стабилизируемый параметр
3	Иконка прогрева прибора. В зависимости от состояния прибора имеет разный вид: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Прогрев - </li> <li>- Готов к работе - </li> </ul>
4	Частота сигнала. Данный параметр отображается только у тех пунктов главного экрана, которые соответствуют переменному роду тока
5	Полярность сигнала. Данный параметр отображается только у тех пунктов главного экрана, которые соответствуют постоянному роду тока

Номер позиции	Описание
6	Уровень выходного сигнала

2.7.5 Надпись «ГОТОВ К РАБОТЕ» в строке состояния (рисунок 5), сигнализирует о том, что прибор прогрелся.

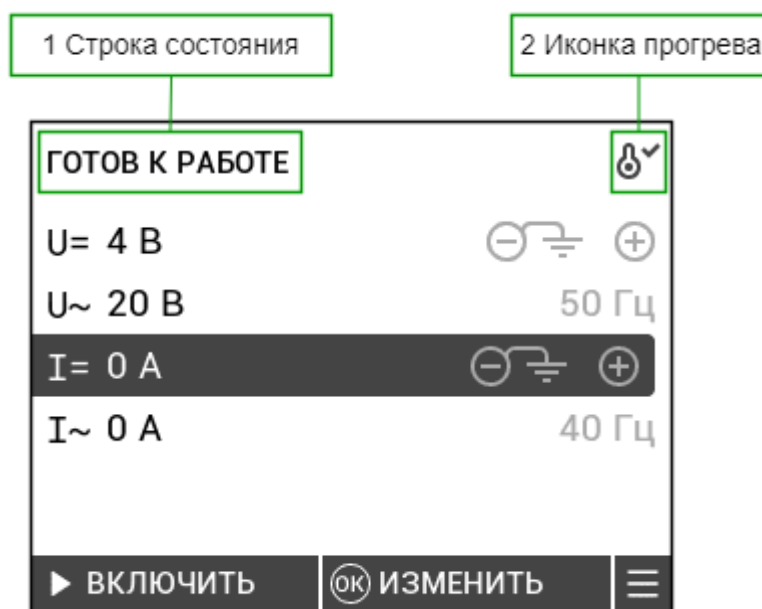


Рисунок 5 – Калибратор в состоянии «ГОТОВ К РАБОТЕ»

2.7.6 В главном экране прибор реагирует на следующие клавиши:

Таблица 11

Клавиша	Действие
«Вверх» (↑) «Вниз» (↓)	Перемещение по пунктам меню для выбора стабилизируемого параметра
«OK»	Переход в экран источника с выбором выделенного стабилизируемого параметра
Цифровая клавиша	Переход в экран источника, где сразу же включится редактирование уровня выходного сигнала и будет введена нажатая цифра
«Пуск» (▶)	Переход в экран источника с одновременным включением сигнала
«Меню» (≡)	Переход в системное меню

2.7.7 Переходы между экранами показаны на рисунке 6.

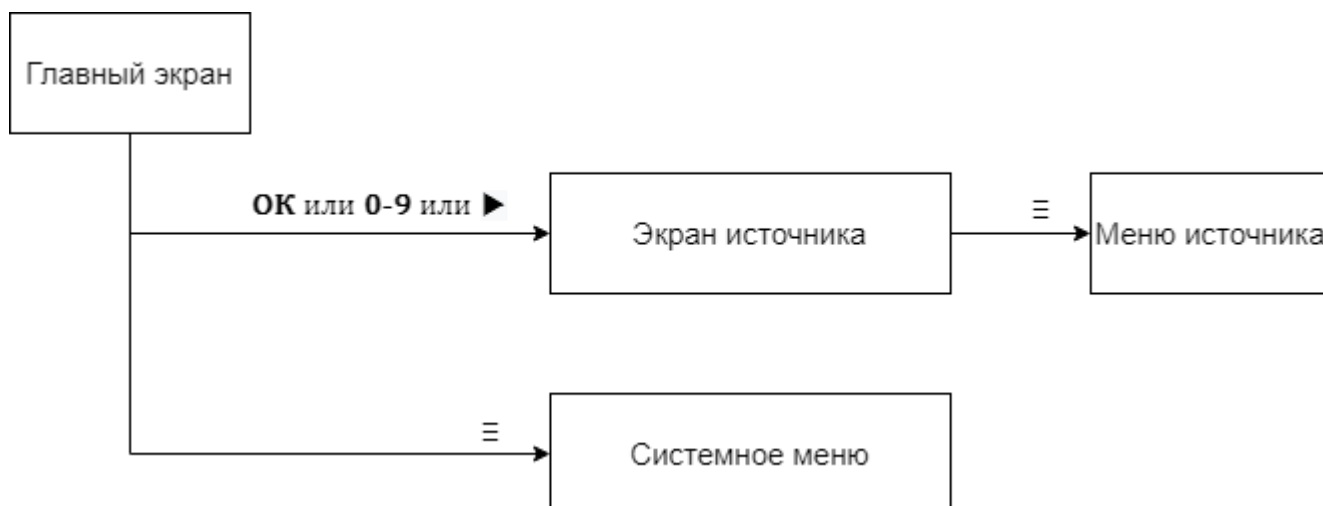


Рисунок 6 – Граф переходов между экранами

2.7.8 На всех экранах внизу отображается панель кнопок. На ней отображаются некоторые из клавиш, нажатие которых в данный момент времени приводит к каким-либо действиям.

2.7.9 Кнопки на панели могут меняться в зависимости от контекста. Например, в экране источника (2.8) кнопка «Включить» после нажатия клавиши «Пуск» (►) меняется на «Отключить».

2.7.10 На любом экране, в правом верхнем углу всегда отображается иконка прогрева (поз.3 таблица 10).

## 2.8 Экран источника

### 2.8.1 Элементы интерфейса на экране источника

2.8.1.1 На экране источника осуществляется включение и выключение сигнала, а также изменение его параметров (рисунок 7).

2.8.1.2 Переход в экран источника осуществляется из главного экрана и описан в таблице 11.

2.8.1.3 В экране источника доступны следующие действия:

- Включить / выключить сигнал;
- Изменить параметры сигнала (уровень, частоту или полярность).

2.8.1.4 Стабилизируемые параметры с постоянным родом тока ( $I=$ ,  $U=$ ) имеют параметры уровень выходного сигнала и полярность.

2.8.1.5 Стабилизируемые параметры с переменным родом тока ( $I\sim$ ,  $U\sim$ ) имеют параметры уровень выходного сигнала и частота.

2.8.1.6 В таблице 12 содержится описание элементов интерфейса в экране источника.

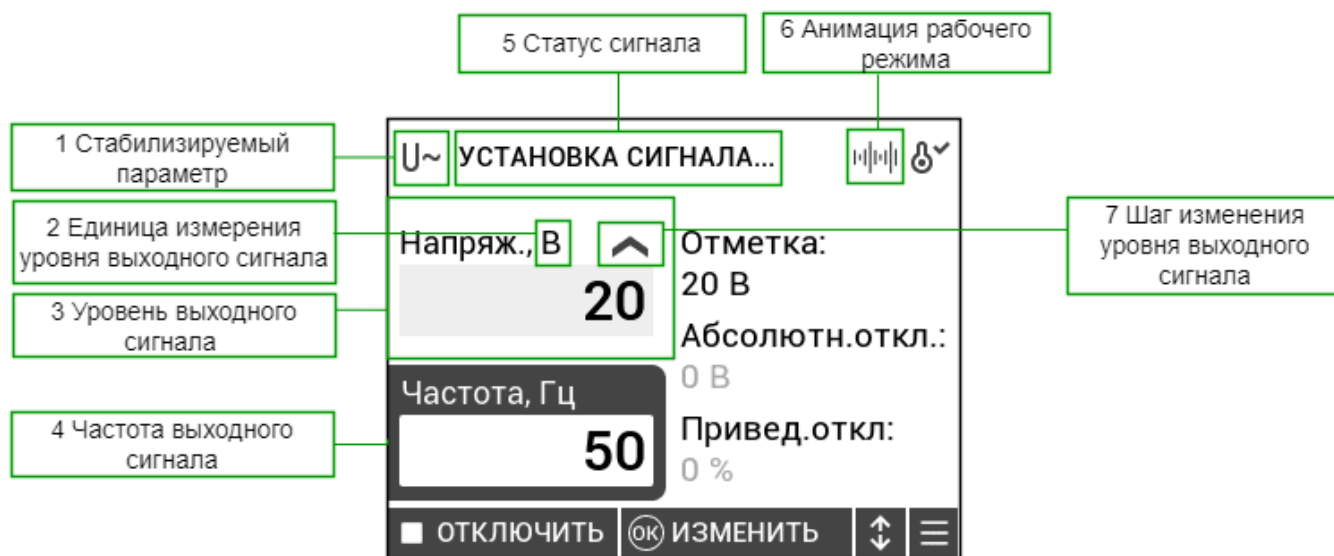


Рисунок 7 – Экран источника

Таблица 12 – Элементы интерфейса на экране источника

Номер позиции	Описание
1	Стабилизируемый параметр
2	Единицы измерения уровня выходного сигнала
3	Уровень выходного сигнала
4	Данное поле может принимать один из двух вариантов: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Частота выходного сигнала. Отображается для стабилизируемых параметров с переменным родом тока (U~, I~).</li> <li>- Полярность выходного сигнала. Отображается для стабилизируемых параметров с постоянным родом тока (U=, I=)</li> </ul>
5	Статус сигнала: <ol style="list-style-type: none"> <li>1 «СИГНАЛ ОТКЛЮЧЕН» - калибратор находится в режиме ожидания;</li> <li>2 «УСТАНОВКА СИГНАЛА» – калибратор устанавливает выходной сигнал с заданными характеристиками;</li> <li>3 «СИГНАЛ ВКЛЮЧЕН» – на клеммы подается стабилизированный сигнал с заданным уровнем выходного сигнала и частотой/полярностью</li> </ol>
6	Анимация включенного сигнала. Отображается только когда прибор находится в рабочем режиме

Номер позиции	Описание
7	<p>Шаг изменения уровня выходного сигнала при помощи ручки «Управление».</p> <p>Может быть точным или грубым, что отображается одной или двумя стрелками вверх соответственно. Точный шаг означает, что один шаг равен 0.05% от предела шкалы (2.9.2.2). Грубый шаг означает, что один шаг равен 0.5% от предела шкалы. Если предел шкалы = 0, то шаг рассчитывается не от предела шкалы, а от текущего уровня выходного сигнала.</p> <p>Например, если предел шкалы равен 10 А, то грубый шаг будет равен примерно <math>\frac{0,5 \cdot 10}{100} = 0,05</math> А, а точный <math>\frac{0,05 \cdot 10}{100} = 0,005</math> А</p>
8	<p>Предполагаемая числовая отметка на шкале поверяемого прибора.</p> <p>Вычисляется из текущего уровня выходного сигнала и минимального дискрета (2.9.2.1). Отметка всегда будет равна ближайшему к текущему уровню выходного сигнала числу, кратному минимальному дискрету.</p> <p>Например, если минимальный дискрет – 10 А, а текущий уровень выходного сигнала – 11 А, то отметка будет равна 10 А. Если увеличить текущий уровень выходного сигнала до 16 А, то отметка станет равна 20 А.</p> <p>Если минимальный дискрет равен 0, то отметка всегда будет равна уровню выходного сигнала</p>
9	<p>Абсолютное отклонение. Отклонение в вольтах/амперах текущего уровня выходного сигнала от отметки</p>
10	<p>Относительное/приведенное отклонение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Если предел шкалы (2.9.2.2) не равен нулю, то рассчитывается и отображается приведенное отклонение текущего уровня выходного сигнала от отметки;</li> <li>- Если предел шкалы равен нулю, то рассчитывается и отображается относительное отклонение текущего уровня выходного сигнала от отметки.</li> </ul>

## 2.8.2 Установка параметров сигнала

2.8.2.1 Находясь в экране источника, параметр, который требуется изменить, необходимо выбрать в качестве регулируемого.

2.8.2.2 Выбор регулируемого параметра осуществляется клавишами «Вверх» и «Вниз».

2.8.2.3 Регулируемый параметр выделяется черным прямоугольником - указателем.

2.8.2.4 После выбора регулируемого параметра, необходимо нажать клавишу «ОК». Экран источника перейдет в режим редактирования параметров сигнала (рисунок 8).

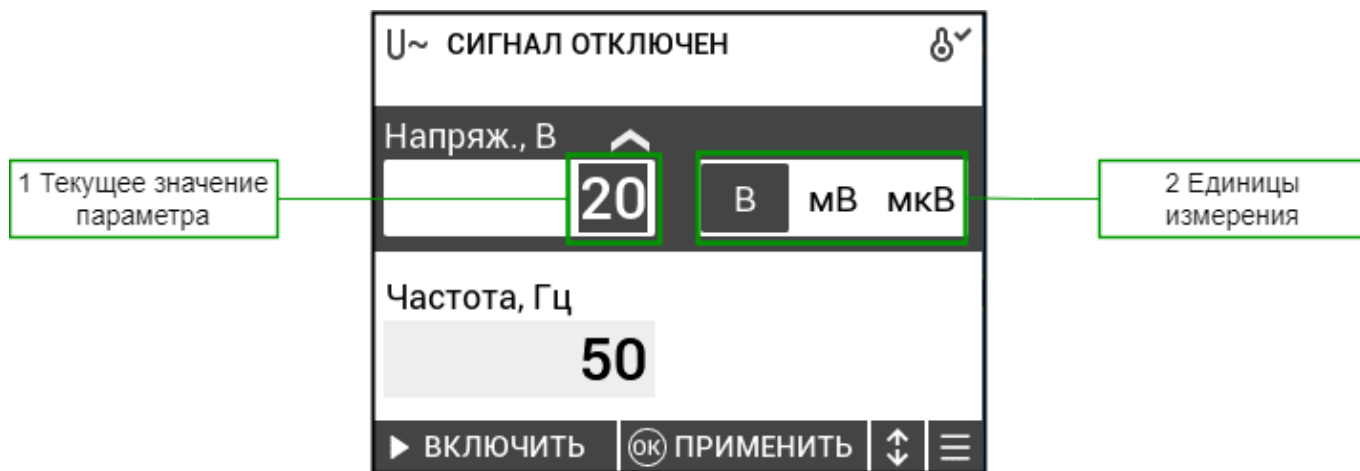


Рисунок 8 - Экран ввода значения параметра с клавиатуры

2.8.2.5 В режиме редактирования также можно выбирать регулируемый параметр, при этом измененные параметры не применяются, до нажатия клавиши «ОК», либо «Пуск» (▶).

2.8.2.6 При нажатии клавиши «Пуск» (▶) в режиме редактирования, помимо применения параметров также будет включен сигнал, если он выключен.

2.8.2.7 Для отмены ввода необходимо нажать клавишу «Возврат» (↵). Если параметры были изменены, то они вернуться к предыдущим значениям.

2.8.2.8 Для удобства ввода и отображения уровня сигнала применяются следующие приставки СИ:

- без приставки;
- м (милли,  $10^{-3}$ );
- мк (микро,  $10^{-6}$ ).

2.8.2.9 Приставки при редактировании уровня отображаются справа от значения вместе с единицами измерений (рисунок 8). Текущая приставка выделена черным прямоугольником.

2.8.2.10 Приставку можно изменить клавишами «Влево» и «Вправо».

### 2.8.3 Полярность выходного сигнала

2.8.3.1 В режимах «U=» и «I=» сигнал имеет параметр «Полярность» (рисунок 9).

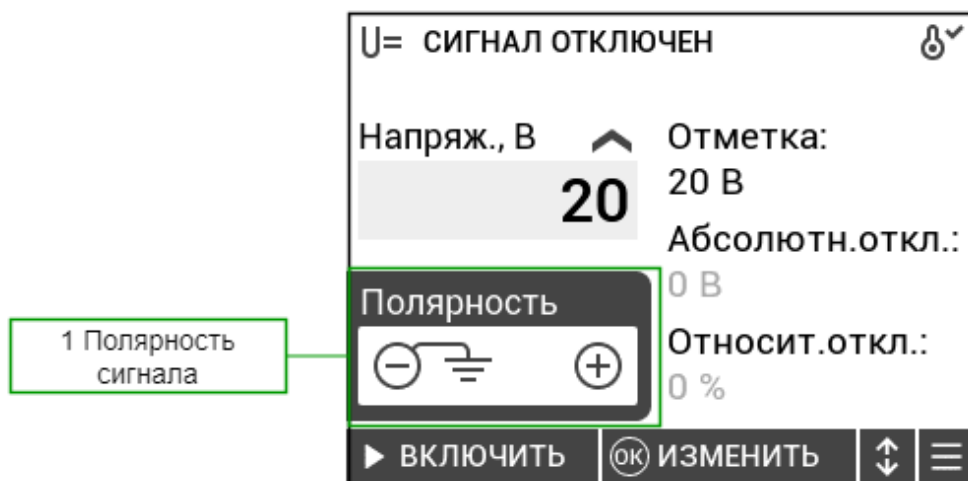


Рисунок 9 – Полярность сигнала

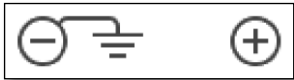

2.8.3.2 Полярность может принимать следующие значения:

- положительная полярность – красная клемма «Выход» (поз. 7, рисунок 1) имеет положительный потенциал, а черная клемма «Выход» (поз. 8, рисунок 1) имеет отрицательный потенциал. Когда сигнал подается на клеммы, над красной клеммой горит светодиод (поз. 5, рисунок 1).

- отрицательная полярность – черная клемма «Выход» имеет положительный потенциал, а красная клемма «Выход» имеет отрицательный потенциал. Когда сигнал подается на клеммы, над черной клеммой горит светодиод (поз. 6, рисунок 1).

2.8.3.3 В таблице 13 приведена таблица с типами полярности и соответствующими им изображениями.

Таблица 13 – Изображения полярности

Полярность	Описание
Положительная	
Отрицательная	

2.8.3.4 Чтобы сменить полярность, нужно в режиме редактирования нажать клавишу «Смена знака» ( $\pm$ ), «Влево» или «Вправо». Выбранная полярность выделяется черным прямоугольником (рисунок 10).

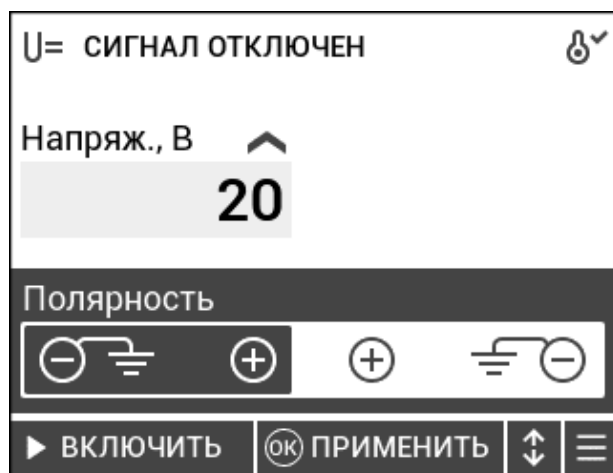


Рисунок 10 – Смена полярности

## 2.8.4 Частота выходного сигнала

2.8.4.1 В режимах «U~» и «I~» сигнал имеет параметр «Частота» (рисунок 11).

2.8.4.2 Ввод частоты осуществляется аналогично вводу уровня выходного сигнала (2.8.2), но без использования приставки, и всегда вводится в Гц.



Рисунок 11 – Ввод частоты

## 2.8.5 Переход к следующей или предыдущей отметке

2.8.5.1 Когда не включен режим редактирования, нажатие клавиш «Влево» и «Вправо» будет устанавливать уровень выходного сигнала в значение предыдущей или следующей отметки соответственно.

2.8.5.2 Например, если на экране отображается отметка 4 В и задан минимальный дискрет 2 В, то нажатие клавиши «Вправо» установит уровень выходного сигнала равным 6 В, а нажатие клавиши «Влево» установит уровень выходного сигнала равным 2 В.

2.8.5.3 В режимах «U=» и «I=» переход к следующей/предыдущей отметке будет выполняться плавным изменением уровня выходного сигнала.

2.8.5.4 Для того, чтобы остановить плавный переход к следующей/предыдущей отметке, нужно нажать клавишу «Возврат» (↵).

2.8.5.5 В режимах «U~» и «I~» переход к следующей/предыдущей отметке будет выполнен простым изменением уровня выходного сигнала, как если бы значение отметки было введено в поле ввода и нажата клавиша «ОК».

## 2.8.6 Клавиши для управления прибором в экране источника

2.8.6.1 В таблице 14 содержится описание клавиш для управления прибором в экране источника.

Таблица 14 – Описание клавиш для управления прибором в экране источника

Клавиша	Действие
«Возврат» (↵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выход из режима редактирования параметров сигнала без применения введенных параметров</li> <li>- Переход в главный экран</li> </ul>
«Вверх» (↑) «Вниз» (↓)	Выбор регулируемого параметра
«Влево» (←) «Вправо» (→)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Переход к предыдущей/следующей отметке</li> <li>- Выбор приставки для уровня выходного сигнала в режиме редактирования</li> <li>- Изменение полярности в режиме редактирования</li> </ul>
«Меню» (≡)	Переход в меню источника
«ОК»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вход в режим редактирования параметров сигнала</li> <li>- Применение параметров сигнала</li> </ul>
«Пуск» (▶)	Включить сигнал. При нажатии в режиме редактирования также применяет введенные параметры
«Стоп» (■)	Выключить сигнал
«Смена знака» (±)	Изменение полярности выходного сигнала в режиме редактирования. Если указатель регулируемого параметра находится на числовом поле, то будет введен символ «-».
Цифровые клавиши «0-9» и «.»	Если указатель регулируемого параметра находится на числовом поле, то будет включен режим редактирования, значение числового поля будет стерто и введена нажатая цифра
Ручка «Управление» (нажатие)	Смена шага с грубого на точный и наоборот (поз.7 таблица 12)
Ручка «Управление» (поворот влево)	Уменьшает уровень выходного сигнала на величину, равную одному шагу
Ручка «Управление» (поворот вправо)	Увеличивает уровень выходного сигнала на величину, равную одному шагу
«Степень» (10 <sup>x</sup> )	Если в режиме редактирования указатель регулируемого параметра находится на числовом поле, то будет введен символ «e».

## 2.8.7 Рабочий режим

2.8.7.1 В рабочем режиме на дисплее отображается надпись: «УСТАНОВКА СИГНАЛА» или «СИГНАЛ ВКЛЮЧЕН».

2.8.7.2 Переход в рабочий режим осуществляется клавишей «Пуск» (▶).

2.8.7.3 Если заданный уровень выходного сигнала не равен нулю, то на клеммы «Выход» (поз. 7, 8, рисунок 1) подается сигнал, и над этими клеммами загораются светодиоды (поз. 5, 6, рисунок 1):

- в режимах «U~», «I~» горят оба светодиода;
- в режимах «U=» и «I=» горит один светодиод. Светодиод горит над клеммой, на которой имеется положительный потенциал.

2.8.7.4 Если заданный уровень выходного сигнала равен нулю, то на клеммы «Выход» сигнал не подается и светодиоды над этими клеммами не горят.

## 2.8.8 Режим ожидания

2.8.8.1 В режиме ожидания на дисплее отображается надпись: «СИГНАЛ ОТКЛЮЧЕН».

2.8.8.2 Переход в режим ожидания осуществляется клавишей «Стоп» (■).

2.8.8.3 В режиме ожидания сигнал на клеммы «Выход» (поз. 7, 8, рисунок 1) не подается. Светодиоды (поз. 5, 6, рисунок 1) над этими клеммами не горят.

2.8.8.4 Калибратор автоматически переходит в режим ожидания в одном из следующих случаев:

- не удалось установить выходной сигнал с заданными параметрами;
- обнаружена перегрузка;
- произошел перегрев внутренних компонентов калибратора.

## 2.9 Меню источника

2.9.1 Для перехода в меню источника необходимо нажать клавишу «Меню» в экране источника (рисунок 12).

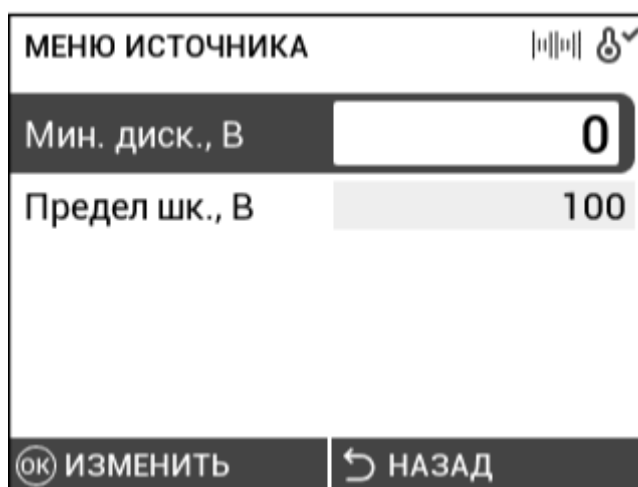


Рисунок 12 – Меню источника

2.9.2 В меню источника находятся параметры «Минимальный дискрет» и «Предел шкалы».

2.9.2.1 Значение параметра «Минимальный дискрет» влияет на вычисление параметра «Отметка» (поз.8 таблица 12) в экране источника.

2.9.2.2 Значение параметра «Предел шкалы» используется для расчета приведенной погрешности прибора и оптимального шага изменения уровня выходного сигнала при помощи ручки «Управление» (поз.7 таблица 12).

2.9.2.3 Предел шкалы должен устанавливаться пользователем равным наибольшей числовой отметке поверяемого с помощью калибратора прибора.

2.9.2.4 Если предел шкалы равен нулю, то в экране источника рассчитывается и отображается относительное отклонение, а шаг при изменении уровня выходного сигнала при помощи ручки «Управление» рассчитывается от текущего уровня выходного сигнала, а не от предела шкалы. Таким образом, чем больше текущий уровень выходного сигнала, тем больше будет шаг изменения уровня выходного сигнала при помощи ручки «Управление».

## 2.10 Системное меню

2.10.1 Переход в системное меню осуществляется из главного экрана нажатием клавиши «Меню» (≡).

2.10.2 Системное меню содержит следующие пункты (рисунок 13):

- «Время». Задается в формате «чч:мм:сс». Ввод двоеточия осуществляется нажатием клавиши «.». Незначащие нули вводить не обязательно;
- «Дата». Задается в формате «дд.мм.гггг». Незначащие нули в дне и месяце вводить не обязательно. Год должен быть введен полностью;
- «Задержка хранителя экрана». Если сигнал калибратора выключен, и в течение времени задержки хранителя экрана не будет нажато ни одной клавиши, то на экране отобразится хранитель экрана. Чтобы выйти из хранителя экрана и вернуться в экран, который был до включения хранителя экрана, необходимо нажать любую клавишу;
- «Заводской номер». Отображается в режиме просмотра и недоступен для редактирования.

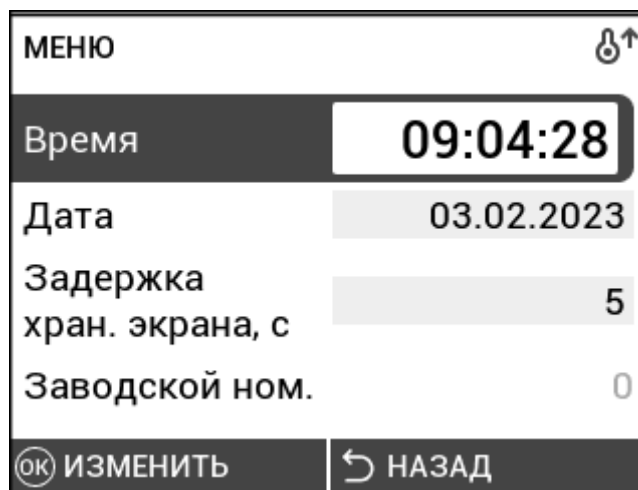


Рисунок 13 – Системное меню

2.10.3 Для возврата в главный экран из системного меню, необходимо нажать клавишу «Возврат» (↵).

## 2.11 Подключение калибратора к испытываемому устройству

2.11.1 Для подключения используются клеммы «Выход» (поз. 7, 8, рисунок 1).

**2.11.2 ВНИМАНИЕ! ЛЮБЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К КЛЕММАМ «ВЫХОД» ДОЛЖНЫ ПРОИЗВОДИТЬСЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА КЛЕММАХ, КОГДА КАЛИБРАТОР НАХОДИТСЯ В РЕЖИМЕ ОЖИДАНИЯ. ДЛЯ ПЕРЕХОДА В РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ НЕОБХОДИМО НАЖАТЬ КЛАВИШУ «СТОП» (■) И УБЕДИТЬСЯ, ЧТО СВЕТОДИОДЫ (ПОЗ. 5, 6, РИСУНОК 1) НЕ ГОРЯТ.**

2.11.3 В зависимости от режима, одна из клемм «Выход» всегда соединена с землей калибратора.

2.11.4 В режимах «U~», «I~» красная клемма «Выход» является сигнальной, черная клемма «Выход» соединена с землей калибратора.

2.11.5 В режимах «U=», «I=» клемма с отрицательным потенциалом соединена с землей калибратора.

2.11.6 При положительной полярности красная клемма «Выход» имеет положительный потенциал, черная клемма «Выход» соединена с землей калибратора.

2.11.7 При отрицательной полярности черная клемма «Выход» имеет положительный потенциал, красная клемма «Выход» соединена с землей калибратора.

2.11.8 Определение полярности описано в 2.8.3.

## 2.12 Подключение мультиметров с автовыбором диапазона

2.12.1 В режимах «U~», «U=» и «I=» к калибратору можно подключать мультиметры с автоматическим выбором диапазонов.

2.12.2 В режиме «I~» калибратор не поддерживает подключение с автоматическим выбором диапазона. В этом режиме следует зафиксировать диапазон мультиметра до включения выходного сигнала калибратора.

## 2.13 Установка выходного сигнала

2.13.1 Чтобы задать сигнал, необходимо выполнить следующие действия.

1 Подключить к клеммам «Выход» (поз. 7, 8, рисунок 1) провода поверяемого устройства.

2 Выбрать стабилизируемый параметр в главном экране.

3 Задать параметры сигнала (2.8.2).

4 Нажать клавишу «Пуск» (▶) для подачи сигнала на клеммы «Выход», после чего на дисплее отобразится статус сигнала «УСТАНОВКА СИГНАЛА».

5 Дождаться установления статуса «ГОТОВ К РАБОТЕ», что означает, что на клеммы «Выход» подается стабилизированный сигнал с заданными параметрами.

6 Ручкой «Управление» или с помощью цифровой клавиатуры можно изменять уровень, частоту или полярность выходного сигнала.

7 При установке уровня выходного сигнала, отличающегося от эталонного значения менее чем на 10 %, калибратор изменяет уровень сигнала без перестройки.

Если установлено значение, отличающееся от эталонного значения более чем на 10 %, калибратор заново подбирает диапазон и устанавливает в качестве эталонного значения текущее значение уровня.

8 По завершению работы нажать клавишу «Стоп» (■) для выключения подачи сигнала на клеммы «Выход».

## 2.14 Система защиты

2.14.1 Для защиты калибратора от внешних воздействий и неправильных действий пользователя введены следующие защиты.

2.14.1.1 Защита от перегрузки и короткого замыкания. Если на выходе калибратора будет присутствовать короткое замыкание или мощность, потребляемая нагрузкой, превысит номинальную выходную мощность калибратора, калибратор перейдет в режим ожидания, прозвучит звуковой сигнал и на экране появится сообщение об ошибке.

2.14.1.2 Защита от перегрева. Если температура внутри калибратора превысит предельно допустимую, то калибратор перейдет в режим ожидания, прозвучит звуковой сигнал и на индикаторе появится надпись сообщение об ошибке. Перегрев может быть следствием длительной работы калибратора с нагрузкой, близкой к предельной, или высокой температуры окружающей среды.

## 2.15 Сообщения об ошибках

2.15.1 Когда возникает какая-либо ошибка в работе калибратора, воспроизведение сигнала автоматически отключается, а звуковой сигнализатор прибора выдает звуковой сигнал и на дисплее выводится ошибка с кратким описанием (рисунок 14).

2.15.2 Окно ошибки будет отображаться до тех пор, пока не будет нажата клавиша «ОК» или «↵».

2.15.3 Если возникло несколько ошибок, либо во время отображения возникла другая ошибка, то все ошибки будут отображаться последовательно, в том порядке, в котором они произошли, и после нажатия клавиши «ОК» или «↵» будет отображаться следующая ошибка.

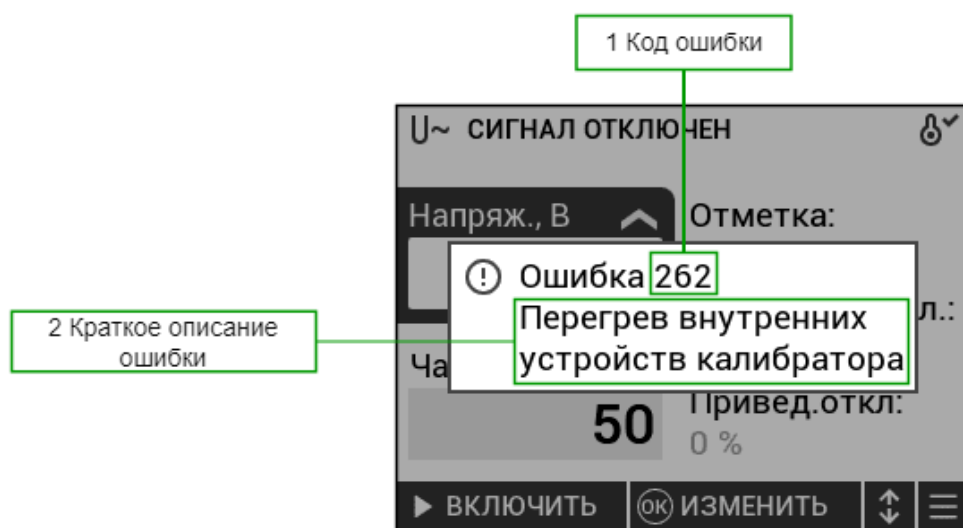


Рисунок 14 – Ошибка

2.15.4 В таблице 15 приведено описание ошибок.

Таблица 15 – Описание ошибок

Код ошибки	Описание	Методы устранения
257 – 262	Перегрев внутренних устройств калибратора	Обратитесь к производителю.
4104 – 4112	Неисправность внутренних источников питания калибратора	Обратитесь к производителю.
4113	Не удается выдать стабилизированный сигнал с заданными параметрами.	Необходимо проверить и обеспечить надежность и чистоту всех контактов. Устранить источники сильных электромагнитных помех. Проверить и обеспечить исправность подключенного к калибратору устройства. В режиме стабилизации тока причиной ошибки может быть слишком большое сопротивление нагрузки. Необходимо снизить сопротивление нагрузки. Если это невозможно, то калибратор неприменим для такой нагрузки.
4115	Превышение силы тока. Слишком низкое сопротивление нагрузки. Ошибка возникает в режиме стабилизации напряжения.	Увеличьте сопротивление нагрузки. Если это невозможно, то калибратор неприменим для такой нагрузки. Также можно повторить запуск калибратора на текущей нагрузке.
4117	Сторожевой таймер перезагрузил калибратор.	Если эта ошибка часто повторяется, то обратитесь к производителю.
4118, 4120	Ошибка энергонезависимой памяти.	Обратитесь к производителю.
4119	Очередь ошибок переполнена.	Для очистки очереди ошибок просмотрите все ошибки или выключите и снова включите калибратор.

### 3 Техническое обслуживание

3.1 Следует регулярно проверять чистоту вентиляционных отверстий и, при необходимости, продувать сжатым воздухом. Также следует регулярно проверять чистоту клемм и, при необходимости, выполнять очистку при помощи очистителя контактов.

3.2 В случае выхода калибратора из строя следует обращаться на предприятие-изготовитель.

## 4 Транспортирование и хранение

### 4.1 Транспортирование

4.1.1 Калибратор может транспортироваться всеми видами транспорта в виде багажа при следующих значениях параметров окружающей среды:

- температура от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность не более 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- содержание коррозионно-активных агентов, агрессивных газов, паров и пыли

в окружающем воздухе не должно превышать значений, установленных по ГОСТ 15150-69 для атмосферы типа 1;

- транспортная тряска (80 – 120) ударов в минуту с ускорением не более 30 м/с<sup>2</sup> (3g) при продолжительности не более одного часа.

4.1.2 Расстановка и крепление упакованных калибраторов в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключая свободное перемещение тары, удары о стенки транспортного средства и других грузовых мест.

4.1.3 При транспортировании должны выполняться все правила перевозки грузов, действующие на применяемом для транспортирования виде транспорта и соблюдаться требования предупредительных и манипуляционных знаков, нанесенных на транспортной упаковке.

### 4.2 Хранение

4.2.1 Калибратор должен храниться при следующих значениях параметров окружающей среды:

- температура от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- содержание коррозионно-активных агентов, агрессивных газов, паров и пыли

в окружающем воздухе не должно превышать значений, установленных ГОСТ 15150-69 для атмосферы типа 1.

Размещение калибратора рядом с источником тепла запрещается.

### 4.3 Введение в эксплуатацию

После транспортирования или хранения при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С, перед распаковыванием и включением в эксплуатацию, калибратор в упаковке должен быть выдержан в климатических условиях эксплуатации не менее двух часов.

## 5 Сведения об экологичности и утилизации

5.1 Калибратор не содержит и не выделяет при работе опасных для человека и окружающей среды веществ и материалов.

5.2 Утилизация калибратора осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## Особые отметки

## Свидетельство о приемке и гарантии изготовителя

Калибратор тока и напряжения Н4-25 заводской номер \_\_\_\_\_ изготовлен и испытан согласно комплекту конструкторской документации, укомплектован и пригоден для эксплуатации.

Дата изготовления \_\_\_\_\_

Предприятие-изготовитель гарантирует сохранность эксплуатационных характеристик изделия в течение трех лет со дня продажи при соблюдении требований настоящего руководства.

Калибраторы, у которых будет обнаружено несоответствие характеристикам настоящего руководства во время гарантийного срока, должны ремонтироваться предприятием-изготовителем.

Гарантийный срок эксплуатации калибратора продлевается на время, исчисленное с момента подачи заявки потребителем до устранения дефекта предприятием-изготовителем.

Адрес предприятия-изготовителя:

ООО «Радиоэлектронные системы», ул. Июльская, д. 41, г. Екатеринбург, 620137, Россия. Тел. (343) 374-24-64, (343) 374-86-67.

Послегарантийный ремонт калибратора осуществляется предприятием-изготовителем.

Начальник ОТК предприятия \_\_\_\_\_

(подпись, фамилия)

М. П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

