



**Энергия -  
Источник**



# **ИСТОЧНИК КАЛИБРОВАННЫХ СИГНАЛОВ ЭНИ-201И**

**Руководство по эксплуатации**

**ЭИ.120.00.000РЭ**



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b> .....	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ</b> .....	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>МЕТОДИКА ПОВЕРКИ</b> .....	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>ПРОВЕРКА ВСТРОЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ</b> .....	<b>27</b>
<b>12</b>	<b>УПАКОВКА</b> .....	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>28</b>
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Внешний вид и габаритные размеры .....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схемы подключения .....	30
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Схемы подключения при поверке .....	34
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г Заводские установки таблиц токов и напряжений ...	38

Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики, правила эксплуатации, схемы подключения источника калиброванных сигналов ЭНИ-201И (далее калибратор).

## **1 НАЗНАЧЕНИЕ**

1.1 Калибратор является многофункциональным микропроцессорным прибором и предназначен для генерации прецизионных значений постоянного напряжения и тока при калибровке, поверке и настройке рабочих средств измерений в лабораторных и промышленных условиях. Калибратор имеет возможность эмулировать напряжение и измерять температуру стандартных типов термомпар по ГОСТ Р 8.585.

1.2 В соответствии с ГОСТ 9736 по числу каналов генерации калибратор является двухканальным.

1.3 В состав калибратора входит встроенный стабилизированный источник питания постоянного тока с выходным напряжением 24 В с устройством защиты от перегрузок и короткого замыкания и гальванически развязанный от других цепей. Источник питания может быть использован для питания различных устройств (например: датчиков температуры, давления и т. д.) при их калибровке.

1.4 В состав калибратора может входить эталонный резистор 100 Ом (по заказу). Резистор подключен к независимым от схем калибратора клеммам, находящимся на задней панели калибратора. Резистор может быть использован для контроля тока с помощью внешнего вольтметра.

1.5 Калибратор имеет встроенный вольтметр и миллиамперметр для измерения значений генерируемых сигналов и отображения их на индикаторе, а также интерфейс USB для связи с компьютером (далее ПК).

1.6 Степень защиты IP30 по ГОСТ 14254.

1.7 Калибратор является восстанавливаемым изделием.

1.8 Калибратор по устойчивости к климатическим воздействиям соответствует группе исполнения В2 по ГОСТ 52931, но для работы при температуре от плюс 10 до плюс 40 °С.

1.9 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в техническую документацию на изделия без предварительного уведомления, сохранив при этом функциональные возможности и назначение.

## **2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

2.1 Калибратор генерирует:

- напряжение постоянного тока в диапазонах от минус 10 до плюс 100 мВ, от минус 1 до плюс 10 В;
- постоянный ток в диапазоне 0...25 мА.

2.2 Ввод значений напряжения и тока и сохранение их в памяти производится с кнопочной клавиатуры, расположенной на корпусе калибратора. Ввод значений напряжения и тока, сохранение калибровочных таблиц может производиться с ПК.

2.3 Значение генерируемого напряжения и тока в каждом диапазоне сохраняется и извлекается из 100 ячеек, разбитых на 10 таблиц по 10 ячеек.

2.4 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Основные технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон сетевого напряжения питания переменного тока, В	187...242
Номинальная частота напряжения питания переменного тока, Гц	50
Мощность, потребляемая от сети переменного тока, В·А	не более 5
Количество каналов генерации	2
Диапазоны генерируемого напряжения постоянного тока	-10...+100 мВ -1...+10 В
Диапазон генерируемого постоянного тока, мА	0...25
Сопrotивление нагрузки выхода генерации напряжения, кОм	не менее 100
Сопrotивление нагрузки выхода генерации постоянного тока для диапазонов 4...20 мА, 0...20 мА, Ом	не более 400
Сопrotивление нагрузки выхода генерации постоянного тока для диапазона 0...5 мА, Ом	не более 1500
Входное сопротивление встроенного вольтметра, МОм	не менее 1
Сопrotивление шунта для измерения тока, Ом	20
Встроенный эталонный нагрузочный резистор (по заказу)	100 Ом ± 0,01 %
Масса, кг	не более 1,1

2.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Метрологические характеристики

Наименование диапазона	Диапазон	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности
Генерация тока	0...25 мА	$\pm (0,015 \% \text{ ГВ}^1) + 0,00125$ мА
Генерация напряжения	-10...+100 мВ	$\pm (0,015 \% \text{ ГВ} + 0,005)$ мВ
	-1...+10 В	$\pm (0,015 \% \text{ ГВ} + 0,001)$ В
Измерение тока	-25...+25 мА	$\pm (0,015 \% \text{ ИВ}^2) + 0,00125$ мА
Измерение напряжения	-100...+100 мВ	$\pm (0,015 \% \text{ ИВ} + 0,01)$ мВ
	-10...+10 В	$\pm (0,015 \% \text{ ИВ} + 0,001)$ В
<sup>1)</sup> ГВ — генерируемая величина. <sup>2)</sup> ИВ — измеряемая величина.		

2.6 Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур, не превышает предела основной абсолютной погрешности.

2.7 Пределы дополнительной погрешности, вызванной воздействием повышенной влажности, не превышает предела основной абсолютной погрешности.

2.8 Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания в рабочем диапазоне, не превышает предела основной абсолютной погрешности.

2.9 Время установления рабочего режима не более 1 часа.

2.10 Характеристики встроенного источника питания приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Характеристики встроенного источника питания

Параметр	Значение
Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	24
Отклонение выходного напряжения от номинального, %	не более 0,5
Амплитуда пульсации выходного напряжения, В	не более 0,1
Ток срабатывания защиты, mA	не более 50
Ток короткого замыкания, mA	не более 20
Ток нагрузки номинальный, mA	25
Изменение выходного напряжения, вызванное изменением температуры окружающего воздуха, %	не более 0,1

2.11 Минимальный шаг установки генерируемого напряжения постоянного тока:

- от минус 10 до плюс 100 мВ — шаг 0,001 мВ;
- от минус 1 до плюс 10 В — шаг 0,001 В.

Минимальный шаг установки генерируемого постоянного тока 0,001 мА.

2.12 Индикация генерируемого и измеряемого напряжения и тока:

- генерация напряжения от минус 10 до плюс 100 мВ — до 0,001 мВ;
- генерация напряжения от минус 1 до плюс 10 В — до 0,001 В;
- генерация тока 0...25 мА — до 0,0001 мА;
- измерение напряжения от минус 100 до плюс 100 мВ — до 0,001 мВ;
- измерение напряжения от минус 10 до плюс 10 В — до 0,001 В;
- измерение тока от минус 25 до плюс 25 мА — до 0,0001 мА.

2.13 Характеристики эталонного резистора 100 Ом приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Характеристики эталонного резистора 100 Ом

Параметр	Значение
Отклонение сопротивления от номинального значения, %	не более $\pm 0,01$
Температурный коэффициент сопротивления, ppm/°C	$\pm 2,0$
Долговременная стабильность (при 70 °C, 2000 часов), %	$\pm 0,005$
Максимальное рабочее напряжение, В	300

2.14 Калибратор в упаковке для транспортирования выдерживает воздействие:

- транспортной тряски с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> при частоте 80 ударов в минуту в течение 1 часа.
- температур от минус 20 до плюс 60 °C по ГОСТ 52931.
- влажности до 98 % при температуре 35 °C без конденсации влаги.

2.15 Калибратор имеет возможность эмулировать напряжение стандартных типов термомпар по ГОСТ Р 8.585. Перечень эмулируемых термопар приведен в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень эмулируемых термопар

Тип термопары	Диапазон, °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, не более
ТПП (R) <sup>1)</sup>	0...1700	± 1
ТПП (S)	0...1700	± 1
ТПР (В)	250...1800	± 2
ТХА (К)	-200...+1300	± 0,3
ТХК (L)	-200...+800	± 0,3
ТХК (Е)	-250...+1000	± 1
ТЖК (J)	-200...+1200	± 0,3
ТВР (А-1)	0...2500	± 2,5
ТВР (А-2)	0...1800	± 2
ТВР (А-3)	0...1800	± 2
ТМК (Т)	-250...+400	± 1
ТМК (М)	-200...+100°С	± 1
ТНН (N)	-250...+1300°С	± 1

<sup>1)</sup> В скобках указаны типы термопар по МЭК 60584-3.

### 3 ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ

Пример обозначения при заказе:

$$\frac{\text{ЭНИ-201И}}{1} - \frac{\text{R100}}{2} - \frac{\text{360}}{3} - \frac{\text{ГП}}{4}$$

- где
- 1 — наименование;
  - 2 — наличие эталонного резистора 100 Ом;
  - 3 — дополнительная технологическая наработка до 360 часов;
  - 4 — наличие госповерки.

### 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1 Калибратор выполнен в пластмассовом корпусе. Внешний вид и габаритные размеры калибратора приведены в приложении А.

4.2 На передней панели расположены:

- клавиатура, состоящая из 16 кнопок;
- жидкокристаллический двухстрочный индикатор;
- разъемы для вывода значений генерируемого напряжения и тока на внешние устройства;
- разъемы для подключения измеряемых калибратором напряжения и тока;
- разъем источника питания.

4.3 На задней панели расположены:

- тумблер включения питания;
- разъем для подключения сетевого кабеля;
- разъем для подключения внешнего датчика температуры;
- разъем miniUSB для подключения к ПК;

— клеммы эталонного резистора 100 Ом (по заказу).

4.4. В качестве внешнего датчика температуры используется термодатчик DS18B20, который предназначен для измерения температуры окружающего воздуха, для температурной компенсации холодного спая при эмуляции термопар и измерения температуры с помощью внешней термопары.

4.5 Функциональная схема калибратора приведена на рисунке 1.

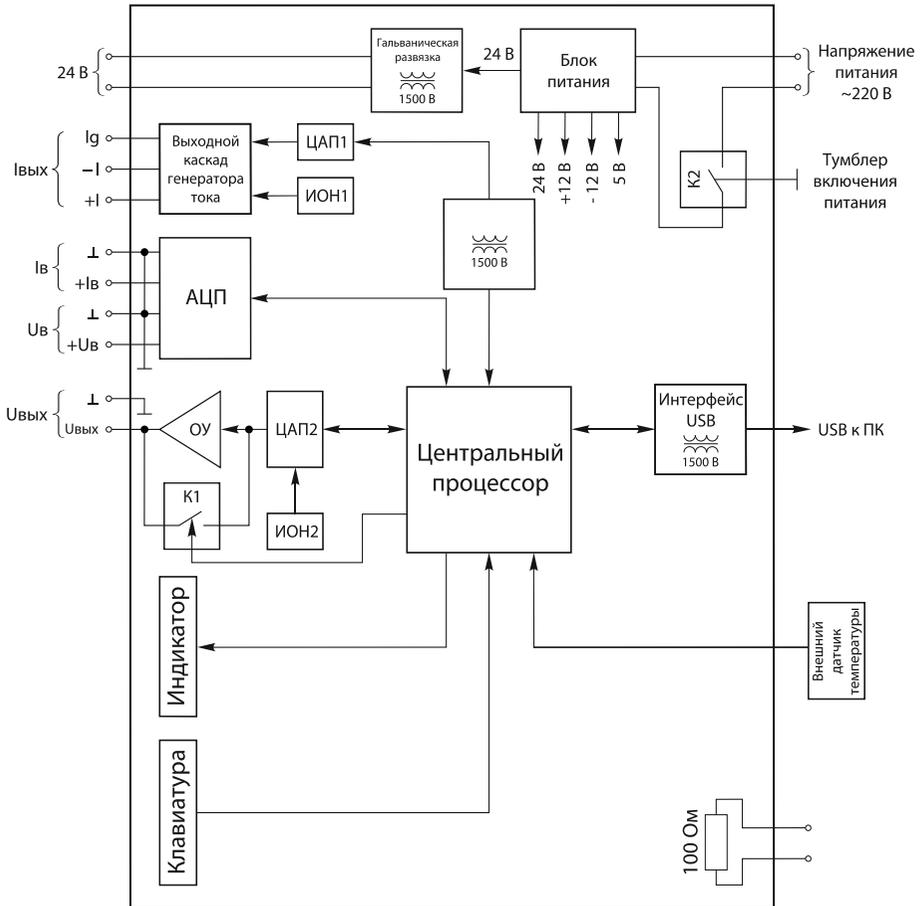


Рисунок 1 — Функциональная схема

4.5.1 Блок питания преобразует сетевое напряжение питания, подаваемое на блок через выключатель K2 в выходные напряжения, необходимые для работы блока. Для питания проверяемых и поверяемых датчиков на внешние клеммы выведено напряжение 24 В, которое гальванически отвязано от остальной схемы блока и от сетевого напряжения питания.

#### 4.5.2 Центральный процессор осуществляет управление:

- генератором тока, состоящим из цифро-аналогового преобразователя ЦАП1, источника опорного напряжения ИОН1 и выходного каскада, отделенного от остальной части схемы гальванической развязкой;
- генератором напряжения, состоящим из цифро-аналогового преобразователя ЦАП2, источника опорного напряжения ИОН2, переключателя поддиапазонов генерируемого напряжения К1 и буферного (выходного) каскада, выполненного на операционном усилителе ОУ.

4.5.3 Центральный процессор рассчитывает и записывает в ЦАП генераторов тока и напряжения значение кода, соответствующие запрошенному значению генерируемого тока или напряжения. С помощью аналого-цифрового преобразователя АЦП измеряются входное напряжение или ток.

4.5.4 Все режимы генерации напряжения и тока, измеренные значения отображаются на жидкокристаллическом индикаторе.

4.5.5 Задание режимов работы, числовых значений генерируемого напряжения и тока осуществляется с помощью клавиатуры, расположенной на лицевой панели.

4.5.6 Для связи ЭНИ-201И с ПК используется интерфейс USB, который гальванически развязан от остальной части схемы. Через интерфейс, используя программное обеспечение возможно управление калибратором с ПК, а также редактирование, импортирование и экспортирование таблиц калибратора.

4.5.7 Для измерения температуры с помощью термопар, а также для эмульсии термопар и компенсации температуры холодного спая используется внешний датчик температуры.

4.5.8 На задней панели располагаются клеммы, к которым внутри блока подключен эталонный резистор 100 Ом (по заказу). Резистор изолирован от всех элементов схемы и предназначен для измерения тока косвенным методом с помощью вольтметра, измеряющего падение напряжения на эталонном резисторе.

## **5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 К работе с калибратором должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В, ознакомленные с настоящим Руководством по эксплуатации.

5.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током калибратор относится к классу II по ГОСТ 12.2.007.0.

5.3 Подключение калибратора должно осуществляться при выключенном напряжении питания.

## **6 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ**

6.1 В зимнее время ящики с калибраторами следует распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 8 часов после внесения их в помещение.

6.2 Прежде чем приступить к эксплуатации калибратора, необходимо его осмотреть. При этом необходимо проверить соответствие маркировки, отсутствие вмятин и видимых механических повреждений корпуса.

6.3 Подключить сетевой кабель и внешний датчик температуры.

6.4 Выполнить необходимые внешние соединения калибратора в соответствии со схемами подключения, приведенными в приложении Б.

6.5 Подключение калибратора к разъемам на передней панели производить отверткой с размерами шлица 0,5×2,7 мм. Момент затяжки винтов 0,5 Н·м.

6.6 Перед включением калибратора убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделах 5; 6. Изучить настоящее Руководство по эксплуатации.

6.7 Включить калибратор тумблером включения питания.

6.8 При включении на индикаторе в течение двух секунд появится название калибратора и номер версии прошивки калибратора.

6.9 Выдержать калибратор включенным в течение не менее 30 минут, после чего можно приступить к калибровке или поверке испытываемых устройств.

6.10 Описание настройки и использования калибратора приведено в разделе 7.

## **7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **7.1 Отображение информации на индикаторе и назначение кнопок**

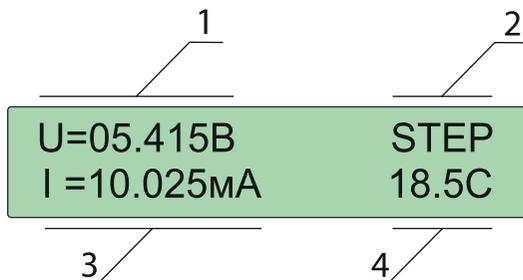
7.1.1 На индикаторе в левой части верхней строки (см. рисунок 2) отображается значение генерируемого напряжения (например:  $U=05.415\text{ В}$ ), значения измеренного тока или напряжения, эмулированного значения напряжения температуры термодпары или значения температуры измеренной с помощью термодпары. В правой части верхней строки — информация, зависящая от режима работы генератора напряжения на данный момент:

- номер таблицы и ячейки, из которой в данный момент извлекается значение генерируемого напряжения (например: ТАБ02-01, таблица №2, ячейка №1);
- надпись «STEP» — генератор напряжения находится в режиме конфигурирования (изменения) напряжения;
- надпись «Н» — генератор напряжения находится в режиме прямого набора значения;
- надпись «Ext» — измерение внешнего напряжения, тока, измерение температуры с помощью термодпары;
- значение температуры в градусах Цельсия измеренного с помощью выносного датчика (например: 18,5С) при выборе работы с генератором тока. При неподключенном датчике температуры на индикаторе вместо температуры будет отображаться «-.-С».

7.1.2 На индикаторе в левой части нижней строки отображается значения генерируемого тока. В правой части нижней строки — информация, зависящая от режима работы генератора тока на данный момент:

- номер таблицы и ячейки, из которой в данный момент извлекается значение генерируемого тока (например: ТАБ02-01, таблица №2, ячейка №1);
- надпись «STEP» — генератор тока находится в режиме конфигурирования (изменения) тока;

- надпись «Н» — генератор тока находится в режиме прямого набора значения;
- значение температуры в градусах Цельсия измеренного с помощью выносного датчика (например: 18,5С) при выборе работы с генератором напряжения. При неподключенном датчике температуры на индикаторе вместо температуры будет отображаться «-.-С».



- 1 — левая часть верхней строки;
- 2 — правая часть верхней строки;
- 3 — левая часть нижней строки;
- 4 — правая часть нижней строки.

Рисунок 2 — Пример отображения информации на индикаторе

### 7.1.3 Назначение кнопок:

- кнопка  предназначена для выхода из режима сохранения значения в таблице, а также выхода из меню настройки калибратора;
- кнопки  и  в режиме конфигурирования (изменения генерируемого напряжения или тока) предназначены для грубой перестройки генерируемого напряжения или тока. В режиме чтения значения из таблицы — позволяют изменить номер таблицы, из которой производится чтение;
- кнопки  и  в режиме конфигурирования предназначены для точной перестройки генерируемого значения напряжения или тока. В режиме чтения значения из таблицы — позволяют изменить номер ячейки в данной таблице;
- кнопка  предназначена для выбора диапазона выходного напряжения от минус 10 мВ до плюс 100 мВ, или от минус 1 В до плюс 10 В. Переключение на другой диапазон возможно только в режиме конфигурирования;
- кнопка  предназначена для записи установленного значения напряжения или тока при конфигурировании в таблицу (запись в память калибратора);

- кнопка  предназначена для переключения управления: или генератором напряжения или генератором тока (по кругу);
- кнопка  в режиме конфигурирования напряжения или тока вызывает меню сохранения текущего значения в память калибратора;
- кнопка  предназначена для переключения между режимами конфигурирования, прямого набора значения и вывода значений из таблицы;
- кнопка  — вход в меню с настройками калибратора.

## 7.2 Меню настроек

7.2.1 Для входа в меню настроек необходимо нажать и отпустить кнопку .

7.2.2 Меню калибратора содержит следующие параметры:

- «Интегрирование U» (усреднение);
- «Интегрирование I» (усреднение);
- «Вывод доп. знака U»;
- «Вывод доп. знака I»;
- «Вывод значения температуры»;
- «Подсветка дисплея».

7.2.3 Для выбора нужного параметра используются кнопки  и , для изменения выбранного параметра — кнопки  и . Для сохранения сделанных изменений — нажать и отпустить кнопку . Выход из меню настроек без сохранения изменений — кнопка  или .

7.2.4 Параметр «Интегрирование U».

Параметр позволяет задать число выборок для усреднения результата при измерении внешнего напряжения.

Возможные значения: «нет», «04», «08», «16», «32» (число выборок).

Если установлено значение параметра «нет», то интегрирование не осуществляется, измерение осуществляется за одно преобразование АЦП, при этом скорость измерения будет наивысшей, а стабильность показаний на индикаторе — наименьшей.

При увеличении значения параметра, скорость измерения уменьшается, а стабильность показаний на индикаторе повышается.

При работе с генератором напряжения на поддиапазоне от минус 10 до плюс 100 мВ и при измерении внешнего напряжения на поддиапазоне от минус 100 до плюс 100 мВ рекомендуемое значение параметра — «32».

7.2.5 Параметр «Интегрирование I».

Параметр позволяет задать число выборок для усреднения результата при измерении тока на выходе генератора тока и измерении внешнего тока.

Возможные значения: «нет», «04», «08», «16», «32» (число выборок).

Если установлено значение параметра «нет», то интегрирование не осуществляется, измерение осуществляется за одно преобразование АЦП, при этом скорость измерения будет наивысшей, а стабильность показаний на индикаторе — наименьшей.

При увеличении значения параметра, скорость измерения уменьшается, стабильность показаний на индикаторе повышается.

#### 7.2.6 «Вывод доп. знака U».

С помощью этого параметра можно увеличить количество знаков после запятой до трех при выводе на индикатор значения измеренного напряжения на поддиапазоне от минус 10 до плюс 100 мВ и при измерении внешнего напряжения на поддиапазоне от минус 100 до плюс 100 мВ.

Возможные значения: «Вкл.», «Выкл.».

#### 7.2.7 «Вывод доп. знака I».

С помощью этого параметра можно увеличить количество знаков после запятой до четырех при выводе на индикатор значения измеренного тока на выходе генератора тока и при измерении внешнего тока.

Возможные значения: «Вкл.», «Выкл.».

#### 7.2.8 «Вывод значения температуры».

Позволяет выводить значение измеренной температуры с выносного датчика на индикатор.

Возможные значения: «Вкл.», «Выкл.».

#### 7.2.9 «Подсветка дисплея».

Позволяет включить/выключить подсветку дисплея.

Возможные значения: «Вкл.», «Выкл.».

При входе в меню ведется контроль времени между нажатием пользователем кнопок. Если вход в меню был выполнен и в течении 20 секунд не было нажатий кнопок, то будет выполнен выход из меню без сохранения сделанных изменений.

### 7.3 Генерация напряжения и тока

7.3.1 Калибратор имеет возможность одновременно генерировать заданное значение напряжения и тока. Генерация напряжения и тока возможны в нескольких режимах:

- «STEP» — режим пошагового изменения;
- «H» — режим прямого набора значения;
- «ТАБхх-уу» — чтение значений из заранее составленной таблицы.

7.3.2 Для генерации напряжения в пошаговом режиме необходимо:

- подключить испытуемое устройство в соответствии с рисунком Б.1;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «H», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;

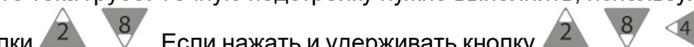
- кнопкой  выбрать нужный диапазон генерации выходного напряжения от минус 10 до плюс 100 мВ или от минус 1 В до плюс 10 В;
- при помощи кнопок  ,  выставить нужное значение генерируемого напряжения грубо. Точную подстройку нужно выполнить, используя кнопки  ,  . Если нажать и удерживать кнопку  ,  ,  или  более 2-х секунд, начинается автоматическое увеличение (или уменьшение, соответственно удерживаемой кнопке) напряжения. После отпускания кнопки автоматическое изменение значения напряжения прекращается;
- кнопками  ,  изменение генерируемого напряжения на поддиапазоне от минус 10 до плюс 100 мВ, осуществляется с шагом 1,00 мВ, а кнопками  ,  — с шагом 0,01 мВ;
- на поддиапазоне от минус 1 В до плюс 10 В, кнопками  ,  изменение генерируемого напряжения осуществляется с шагом 0,250 В, а кнопками  ,  — с шагом 0,001 В.

7.3.3 Для генерации напряжения в режиме прямого набора значения необходимо:

- подключить испытуемое устройство в соответствии с рисунком Б.1;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим прямого набора генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «Н».
- ввод значения будет осуществляться с помощью цифровых кнопок. При вводе первой цифры надпись в правой части верхней строки изменится на «Уст.Н» показывая, что идет ввод значения генерируемого напряжения. После ввода числа необходимо нажать кнопку  , при этом будет проведена проверка введенного числа на допустимое значение. Если введенное значение выходит за границы допустимых значений — то введенное значение игнорируется, а на выходе калибратора будет предыдущее значение напряжения. После нажатия кнопки  надпись в правой части верхней строки изменится на «Н».

**Внимание!** При генерировании значений напряжения менее 100 мВ рекомендуется использовать диапазон от минус 10 до плюс 100 мВ. Это повышает точность генерирования.

### 7.3.4 Для генерации тока в пошаговом режиме необходимо:

- при использовании генератора тока как источника вытекающего тока из калибратора, поверяемое устройство подключить в соответствии с рисунком Б.4, если необходимо использовать генератор тока как источник втекающего в калибратор тока (проверка токовой петли), то поверяемое устройство подключить в соответствии с рисунком Б.5. Схема выходного каскада генератора тока приведена на рисунке Б.7;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора тока;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки появится «STEP»;
- при помощи кнопок  выставить нужное значение генерируемого тока грубо. Точную подстройку нужно выполнить, используя кнопки . Если нажать и удерживать кнопку , ,  или  более 2-х секунд, начинается автоматическое увеличение (или уменьшение, соответственно удерживаемой кнопке) тока. После отпускания кнопки автоматическое изменение значения тока прекращается;
- кнопками  изменение генерируемого тока, осуществляется с шагом 0,100 мА, а кнопками  — с шагом 0,001 мА.

### 7.3.5 Для генерации тока в режиме прямого набора значения необходимо:

- при использовании генератора тока как источника вытекающего тока из калибратора, поверяемое устройство подключить в соответствии с рисунком Б.4, если необходимо использовать генератор тока как источник втекающего в калибратор тока (проверка токовой петли), то поверяемое устройство подключить в соответствии с рисунком Б.5. Схема выходного каскада генератора тока приведена на рисунке Б.7;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора тока;
- кнопкой  перевести калибратор в режим прямого набора генерируемого тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки появится «Н».
- ввод значения будет осуществляться с помощью цифровых кнопок. При вводе первой цифры надпись в правой части нижней строки изменится на «Уст.Н» показывая, что идет ввод значения генерируемого тока. После ввода числа необходимо нажать

кнопку , при этом будет проведена проверка введенного числа на допустимое значение. Если введенное значение выходит за границы допустимых значений — то введенное значение игнорируется, а на выходе калибратора будет предыдущее значение

тока. После нажатия кнопки  надпись в правой части нижней строки изменится на «Н».

7.3.6 Описание процесса генерирования значений напряжения или тока из заранее составленных таблиц приведено в подразделе 7.4.

## 7.4 Работа с таблицами

7.4.1 Калибратор способен запоминать 100 значений тока и 100 значений напряжений в памяти из 10 таблиц по 10 ячеек в каждой.

7.4.2 Для конфигурирования значений в таблицах напряжений, необходимо:

- кнопкой  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;
- кнопкой  выбрать нужный диапазон от минус 10 до плюс 100 мВ или от минус 1 В до плюс 10 В;
- при помощи кнопок  ,  выставить нужное значение напряжения грубо. Точную подстройку нужно выполнить, используя кнопки  ,  . Если нажать и удерживать кнопку  ,  ,  или  более 2-х секунд, начинается автоматическое увеличение (или уменьшение, соответственно удерживаемой кнопке) напряжения. После отпускания кнопки автоматическое изменение значения напряжения прекращается;
- нажать кнопку  . Появится меню, в котором необходимо указать номер таблицы и номер ячейки (см. рисунок 3);

Сохранение:  
Таб. N:01 Ячейка:10 ■

Рисунок 3 — Меню сохранения значений в таблицу

- используя кнопки  и  произвести переключение между установкой номера таблицы и номера ячейки. На индикаторе указатель выполнен в виде закрашенного прямоугольника;
- кнопками  и  установить нужный номер ячейки и номер таблицы;
- нажать и отпустить кнопку , установленное значение сохранится в указанной ячейке таблицы;
- после сохранения значения в таблице калибратор находится в режиме конфигурирования генерируемого напряжения, в котором можно продолжить конфигурирование таблиц или перейти в режим чтения таблиц (см. п. 7.4.6).

7.4.3 Конфигурирования значений в таблицах напряжений возможно в режиме прямого набора значения напряжения «Н». Для этого необходимо:

- кнопкой  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим прямого набора генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «Н»;
- кнопкой  выбрать нужный диапазон от минус 10 до плюс 100 мВ или от минус 1 В до плюс 10 В;
- ввод значения будет осуществляться с помощью цифровых кнопок. При вводе первой цифры надпись в правой части верхней строки изменится на «Уст.Н» показывая, что идет ввод значения напряжения. После ввода числа необходимо нажать кнопку , при этом будет проведена проверка введенного числа на допустимое значение. Если введенное значение выходит за границы допустимых значений — то введенное значение игнорируется, а на выходе калибратора будет предыдущее значение напряжения. После нажатия кнопки  надпись в правой части верхней строки изменится на «Н».
- нажать повторно кнопку . Появится меню, в котором необходимо указать номер таблицы и номер ячейки (см. рисунок 3);
- используя кнопки  и  произвести переключение между установкой номера таблицы и номера ячейки. На индикаторе указатель выполнен в виде закрашенного прямоугольника;
- кнопками  и  установить нужный номер ячейки и номер таблицы;

- нажать и отпустить кнопку  , установленное значение сохранится в указанной ячейке таблицы;
- после сохранения значения в таблице калибратор находится в режиме конфигурирования генерируемого напряжения, в котором можно продолжить конфигурирование таблиц или перейти в режим чтения таблиц (см. п. 7.4.6).

#### 7.4.4 Для конфигурирования значений в таблицах токов, необходимо:

- замкнуть клеммы «+I» и «-I» перемычкой или резистором, значением не более 400 Ом;
- кнопкой  выбрать режим работы с генератором тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки должно появиться «STEP», «H», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора тока;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки появится «STEP»;
- при помощи кнопок  выставить нужное значение генерируемого тока грубо. Точную подстройку нужно выполнить, используя кнопки  . Если нажать и удерживать кнопку  ,  ,  или  более 2-х секунд, начинается автоматическое увеличение (или уменьшение, соответственно удерживаемой кнопке) тока. После отпускания кнопки автоматическое изменение значения тока прекращается;
- нажать кнопку  . Появится меню, в котором необходимо указать номер таблицы и номер ячейки (см. рисунок 3);
- используя кнопки  произвести переключение между установкой номера таблицы и номера ячейки. На индикаторе указатель выполнен в виде закрашенного прямоугольника;
- кнопками  установить нужный номер ячейки и номер таблицы;
- нажать и отпустить кнопку  , установленное значение сохранится в указанной ячейке таблицы;
- после сохранения значения в таблице калибратор находится в режиме конфигурирования генерируемого тока, в котором можно продолжить конфигурирование таблиц или перейти в режим чтения таблиц (см. п. 7.4.7).

#### 7.4.5 Конфигурирования значений в таблицах токов возможно в режиме прямого набора значения тока «H». Для этого необходимо:

- кнопкой  выбрать режим работы с генератором тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки должно появиться

«СТЕР», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора тока;

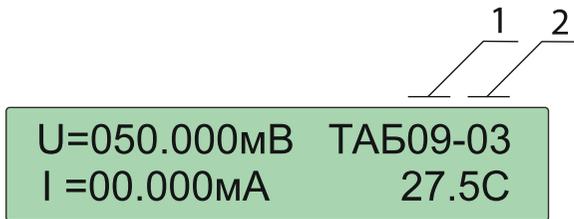
- кнопкой  перевести калибратор в режим прямого набора генерируемого тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки появится «Н»;
- ввод значения будет осуществляться с помощью цифровых кнопок. При вводе первой цифры надпись в правой части нижней строки изменится на «Уст.Н» показывая, что идет ввод значения

тока. После ввода числа необходимо нажать кнопку , при этом будет проведена проверка введенного числа на допустимое значение. Если введенное значение выходит за границы допустимых значений — то введенное значение игнорируется, а на выходе калибратора будет предыдущее значение тока. После нажатия кнопки  надпись в правой части нижней строки изменится на «Н».

- нажать повторно кнопку . Появится меню, в котором необходимо указать номер таблицы и номер ячейки (см. рисунок 3);
- используя кнопки  ,  произвести переключение между установкой номера таблицы и номера ячейки. На индикаторе указатель выполнен в виде закрашенного прямоугольника;
- кнопками  ,  установить нужный номер ячейки и номер таблицы;
- нажать и отпустить кнопку , установленное значение сохранится в указанной ячейке таблицы;
- после сохранения значения в таблице калибратор находится в режиме конфигурирования генерируемого тока, в котором можно продолжить конфигурирование таблиц или перейти в режим чтения таблиц (см. п. 7.4.7).

7.4.6 Для чтения значений из заранее составленных таблиц напряжений необходимо:

- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «СТЕР», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим чтения таблиц напряжений. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится ТАБхх-уу, где хх — указывает на номер таблицы, уу — номер ячейки в таблице (см. рисунок 4);



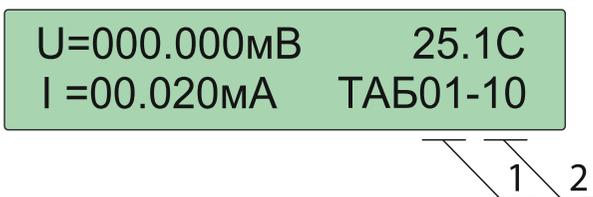
1 — номер таблицы;  
2 — номер ячейки в таблице.

Рисунок 4 — Меню чтения таблиц напряжений

- кнопками  ,  выбрать номер таблицы;
- кнопками  ,  выбрать номер ячейки таблицы;
- чтение значения из таблицы осуществляется автоматически при выборе ячейки таблицы.

7.4.7 Для чтения значений из заранее составленных таблиц токов необходимо:

- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором тока. При этом на индикаторе в правой части нижней строки должно появиться «STEP», «H», «TABxx-yy» в зависимости от режима работы генератора тока;
- кнопкой  перевести калибратор в режим чтения таблиц токов. При этом на индикаторе в правой части нижней строки появится TABxx-yy, где xx — указывает на номер таблицы, yy — номер ячейки в таблице (см. рисунок 5);



1 — номер таблицы;  
2 — номер ячейки в таблице.

Рисунок 5 — Меню чтения таблиц токов

- кнопками  ,  выбрать номер таблицы;
- кнопками  ,  выбрать номер ячейки таблицы;
- чтение значения из таблицы осуществляется автоматически при выборе ячейки таблицы.

### Примечания:

- при отключении калибратора от сети 220 В генерируемые значения напряжений и токов не сохраняются, кроме режима чтения значений из заранее составленных таблиц;
- режим плавной подстройки требует определенного навыка и внимательности при нажатии и отпускании кнопок  и . Это связано с большим динамическим диапазоном изменения параметров и высокой разрешающей способностью по этим параметрам. Первоначальную грубую подстройку нужно проводить при длительном нажатии и удерживании кнопок  и . Более точную подстройку необходимо проводить кнопками , ;
- при чтении значений из заранее составленных таблиц ведется проверка на корректность записанного значения. Если ячейка таблицы была пуста (не запрограммирована), то при попытке вывести значение из нее, на выходе генератора напряжения или тока будет установлено предыдущее значение, при этом на индикатор будет выведен запрошенный номер ячейки таблицы. Значения, записанные в таблицы на предприятии-изготовителе, приведены в приложении Г;
- при необходимости подкорректировать генерируемое значение напряжения или тока при работе в режиме чтения значений из заранее составленных таблиц, необходимо переключиться в режим конфигурирования генерируемых значений напряжений или токов и кнопками , , ,  можно скорректировать генерируемое значение. При возвращении в режим чтения таблиц, скорректированное значение не сохраняется.

## 7.5 Измерение напряжения и тока

### 7.5.1 Для измерения напряжения необходимо:

- подключить испытуемое устройство в соответствии с рисунком Б.2;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «H», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;
- кнопкой  выбрать режим измерения напряжения, при этом на индикаторе в правой части верхней строки появится надпись «Ext», а калибратор переключится в режим измерения напряжения в поддиапазоне от минус 100,00 до плюс 100,00 мВ. Слева значок «Uв» укажет на измерение напряжения (см. рисунок б);

- для переключения на поддиапазон измерения от минус 10,000 до плюс 10,000 В используется кнопка .



Рисунок 6 — Индикатор в режиме измерения напряжения

#### 7.5.2 Для измерения тока необходимо:

- подключить испытуемое устройство в соответствии с рисунком Б.3;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;
- два раза нажав кнопку  выбрать режим измерения тока, при этом на индикаторе в правой части верхней строки появится надпись «Ext», а калибратор переключится в режим измерения тока. Слева значок «Iв» укажет на измерение тока (см. рисунок 7);

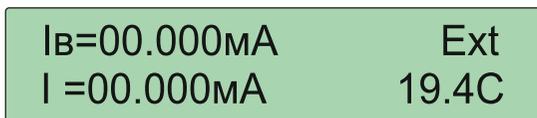


Рисунок 7 — Индикатор в режиме измерения тока

- сопротивление токоизмерительного шунта 20 Ом.

## 7.6 Эмуляция терморпар

7.6.1 Калибратор имеет возможность эмулировать напряжение стандартных типов терморпар.

#### 7.6.2 Для перевода калибратора в режим эмуляции терморпар необходимо:

- подключить испытуемое устройство в соответствии с рисунком Б.1;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;

- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;
- кнопкой  выбрать режим эмуляции термопар. При этом на индикаторе в левой части верхней строки появится тип эмулируемой термопары и значение температуры для данной термопары (см. рисунок 8);

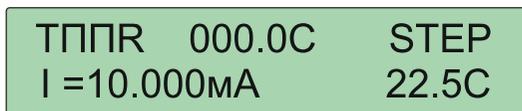


Рисунок 8 — Индикатор в режиме эмуляции термопар

- кнопкой  выбрать тип термопары. Перечень эмулируемых термопар приведен в таблице 5;
- в режиме пошагового изменения «STEP» при помощи кнопок   выставить нужное значение температуры эмулируемой термопары грубо. Точную подстройку нужно выполнить, используя кнопки  . Если нажать и удерживать кнопку    или  более 2-х секунд, начинается автоматическое увеличение (или уменьшение, соответственно удерживаемой кнопке) температуры эмулируемой термопары. После отпускания кнопки автоматическое изменение значения температуры прекращается;
- переключение между режимами пошагового изменения и прямого набора значения температуры осуществляется с помощью кнопки ;
- при выборе режима прямого набора значения на индикаторе в правой части верхней строки появится «Н», а ввод значения будет осуществляться с помощью цифровых кнопок. При вводе первой цифры надпись в правой части верхней строки изменится на «Уст.Н» показывая, что идет ввод значения температуры эмулируемой термопары. После ввода числа необходимо нажать кнопку , при этом будет проведена проверка введенного числа на допустимое значение. Если введенное значение выходит за границы допустимых значений — то введенное значение игнорируется. После нажатия кнопки  надпись правой части верхней строки изменится на «Н».

7.6.3 С помощью выносного датчика температуры возможно осуществлять термокомпенсацию холодного спая. Включить/выключить режим термокомпенсации холодного спая можно нажав на кнопку  только в режиме «STEP».

При включенном режиме термокомпенсации правой части верхней строки будет отображаться значок «>t<» (см. рисунок 9).

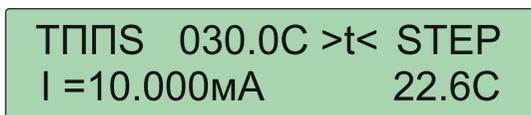


Рисунок 9 — Индикатор в режиме эмуляции термопар с включенным режимом термокомпенсации

## 7.7 Измерение температуры с помощью термопары

7.7.1 Калибратор имеет возможность измерять температуру с помощью внешней термопары.

7.7.2 Для измерения температуры с помощью внешней термопары необходимо:

- подключить термопару в соответствии с рисунком Б.2 соблюдая полярность;
- при помощи кнопки  выбрать режим работы с генератором напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки должно появиться «STEP», «Н», «ТАБхх-уу» в зависимости от режима работы генератора напряжения;
- кнопкой  перевести калибратор в режим пошагового изменения генерируемого напряжения. При этом на индикаторе в правой части верхней строки появится «STEP»;
- кнопкой  выбрать режим измерения температуры с помощью термопары, при этом на индикаторе в правой части верхней строки появится надпись «Ext» (см. рисунок 10);

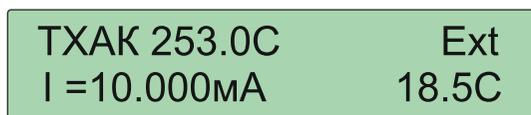


Рисунок 10 — Индикатор в режиме измерения температуры с помощью термопары

- кнопкой  выбрать тип подключенной термопары. Перечень поддерживаемых термопар приведен в таблице 5;
- при необходимости включить или выключить режим термокомпенсации холодного спая кнопкой . При этом выносной датчик температуры должен находиться в непосредственной близости от разъема подключения термопары.

## **8 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ**

8.1 Программа «Конфигуратор ЭНИ-201И» предназначена для управления калибратором с ПК, а также редактирования, импортирования и экспортирования таблиц калибратора.

8.2 Описание процесса настройки и конфигурирования калибратора с помощью ПК приведены в «Руководство по работе с программой «Конфигуратор ЭНИ-201И». Руководство пользователя. ЭИ.180.00.000РП», записанное на диск с ПО.

8.3 Программа для настройки и конфигурирования калибратора с помощью ПК «Конфигуратор ЭНИ-201И» входит в комплект поставки и записана на диск с ПО.

## **9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

9.1 Маркировка калибратора выполняется в соответствии с ГОСТ 18620 и содержит следующие надписи:

- наименование калибратора;
- обозначение разъемов;
- напряжение питания;
- частота питающей сети;
- рабочий температурный диапазон;
- год выпуска;
- знак утверждения типа СИ;
- порядковый номер регистратора по системе нумерации предприятия-изготовителя.

9.2 Пломбирование осуществляют на основании корпуса наклеиванием гарантийной этикетки с логотипом предприятия-изготовителя на винт.

## **10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

10.1 Поверку калибратора проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее Порядок), утвержденным Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

10.2 Интервал между поверками составляет 1 год.

10.3 Средства поверки:

- мера электрического сопротивления однозначная МС3050, 100 Ом, класс точности 0,002;
- мультиметр цифровой PC5000, класс точности 0,05 %;
- мультиметр цифровой Agilent 3458A, базовая погрешность (U пост.) 0,0008 %;
- магазин сопротивления P4831, класс точности  $0,02/2,5 \cdot 10^{-6}$ ;
- блок питания MATRIX MPS-3003LK-1.

10.4 Допускается применение другого оборудования, прошедшего аттестацию, имеющего соответствующие технические характеристики, не хуже указанных.

10.5 Требования к квалификации поверителей.

10.5.1 Поверка средств измерений осуществляется физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в соответствии с Порядком.

10.5.2 К поверке калибратора допускают лиц, имеющих опыт поверки средств измерений, прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и изучивших следующую документацию:

- «Источник калиброванных сигналов ЭНИ-201И. Руководство по эксплуатации. ЭИ.120.00.000РЭ»;
- эксплуатационную документацию на средства поверки.

10.6 Условия поверки.

10.6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 84...106 кПа;
- частота питающей сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- напряжение питающей сети  $(220 \pm 10)$  В;
- внешние электрические и магнитные поля должны либо отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на характеристики калибратора.

10.6.2 Время выдержки калибратора после включения питания перед началом испытаний не менее 30 минут.

10.7 Проведение поверки.

Поверка включает в себя:

- внешний осмотр калибратора;
- определение основной абсолютной/относительной погрешности.

10.8 Внешний осмотр.

10.8.1 При внешнем осмотре калибратора проверить:

- наличие маркировки;
- отсутствие внешних повреждений;
- состояние клемм и разъемов;
- надежность присоединения кабелей.

10.8.2 Эксплуатация с механическими повреждениями корпуса, соединений, наличием загрязнений между контактами не допускается.

10.9 Определение основной абсолютной погрешности.

10.9.1 Определение основной абсолютной погрешности генерации силы постоянного тока.

10.9.1.1 Определение основной абсолютной погрешности генерации силы постоянного тока выполняют в трех испытуемых точках, соответствующих 5, 50 и 95 % от диапазона генерации.

10.9.1.2 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.1.

10.9.1.3 В соответствии с п. 7.3.4 или п. 7.3.5 произвести конфигурирование калибратора на генерацию силы постоянного тока.

10.9.1.4 Установить на магазине сопротивления сопротивление 200 Ом.

10.9.1.5 Задать на калибраторе значение генерируемой величины, соответствующее поверяемой точке диапазона генерации (см. таблицу 2).

10.9.1.6 Снятие выходного сигнала осуществляется косвенным методом путем измерения напряжения на образцовой катушке сопротивления.

10.9.1.7 Основную абсолютную погрешность определяют по формуле (1).

$$\gamma = U_{\text{изм}} / R - I_3, \quad (1)$$

где  $U_{\text{изм}}$  — измеренное мультиметром значение напряжения, мВ;

R — сопротивление образцовой катушки сопротивления — 100 Ом;  
I<sub>з</sub> — заданное на калибраторе значение выходного тока, мА.

10.9.1.8 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.2 и повторить действия, перечисленные в пп. 10.9.1.3—10.9.1.7.

10.9.1.9 Основная абсолютная погрешность генерации силы постоянного тока должна находиться в пределах, установленных в таблице 2.

10.9.2 Определение основной абсолютной погрешности генерации напряжения постоянного тока.

10.9.2.1 Определение основной абсолютной погрешности генерации напряжения постоянного тока выполняют в трех испытываемых точках, соответствующих 5, 50 и 95 % от диапазона генерации.

10.9.2.2 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.3.

10.9.2.3 В соответствии с п. 7.3.2 или п. 7.3.3 произвести конфигурирование калибратора на генерацию напряжения постоянного тока.

10.9.2.4 Установить на магазине сопротивления сопротивление 100 кОм.

10.9.2.5 Задать на калибраторе значение генерируемой величины, соответствующее поверяемой точке диапазона генерации (см. таблицу 2).

10.9.2.6 Основную абсолютную погрешность определяют по формуле (2).

$$\gamma = U_{\text{изм}} - U_{\text{з}}, \quad (2)$$

где  $U_{\text{изм}}$  — измеренное мультиметром значение напряжения;  
 $U_{\text{з}}$  — заданное на калибраторе значение выходного напряжения.

10.9.2.7 Провести поверку для обоих диапазонов генерации напряжения постоянного тока.

10.9.2.8 Основная абсолютная погрешность генерации напряжения постоянного тока должна находиться в пределах, установленных в таблице 2.

10.9.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока.

10.9.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока выполняют в трех испытываемых точках, соответствующих 5, 50 и 95 % от диапазона измерения.

10.9.3.2 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.4.

10.9.3.3 В соответствии с п. 7.5.1 произвести конфигурирование калибратора на измерение силы постоянного тока.

10.9.3.4 С помощью магазина сопротивления задать значение тока, соответствующее поверяемой точке диапазона измерения (см. таблицу 2). Измерение значений задаваемого тока осуществляется косвенным методом путем измерения напряжения на образцовой катушке сопротивления.

10.9.3.5 Основную абсолютную погрешность определяют по формуле (3).

$$\gamma = U_3 / R - I_{\text{изм}}, \quad (3)$$

где  $U_3$  — значение напряжения, соответствующее задаваемому току, мВ;  
 $R$  — сопротивление образцовой катушки сопротивления — 100 Ом;  
 $I_{\text{изм}}$  — измеренное калибратором значение тока, мА.

10.9.3.6 Основная абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока должна находиться в пределах, установленных в таблице 2.

10.9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

10.9.4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока выполняют в трех испытываемых точках, соответствующих 5; 50 и 95 % от диапазона измерения.

10.9.4.2 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.5.

10.9.4.3 В соответствии с п. 7.5.1 произвести конфигурирование калибратора на измерение напряжения постоянного тока.

10.9.4.4 С помощью регулируемого блока питания задать значение измеряемой величины, соответствующее поверяемой точке измерения (см. таблицу 2).

10.9.4.5 Основную абсолютную погрешность определяют по формуле (4).

$$\gamma = U_{\text{изм}} - U_3, \quad (4)$$

где  $U_{\text{изм}}$  — измеренное калибратором значение напряжения, мВ;  
 $U_3$  — заданное значение напряжения.

10.9.4.6 Провести поверку для обоих диапазонов измерения напряжения постоянного тока.

10.9.4.7 Основная абсолютная погрешность измерения напряжения постоянного тока должна находиться в пределах, установленных в таблице 2.

10.9.5 Определение основной относительной погрешности эталонного нагрузочного резистора.

10.9.5.1 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.6.

10.9.5.2 В соответствии с п. 7.3.4 или п. 7.3.5 произвести конфигурирование калибратора на генерацию силы постоянного тока.

10.9.5.3 Задать значение генерируемого тока 10,000 мА.

10.9.5.4 По формуле (5) рассчитать измеренное сопротивление.

$$R_{\text{изм}} = R \cdot U_2 / U_1, \quad (5)$$

где  $R$  — сопротивление образцовой меры сопротивления — 100 Ом;  
 $U_1$  — измеренное напряжение на мере сопротивления, В;  
 $U_2$  — измеренное напряжение на поверяемом эталонном резисторе, В.

10.9.5.5 По формуле (6) рассчитать основную относительную погрешность.

$$\gamma = (R - R_{\text{изм}}) / R \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $R$  — сопротивление образцовой катушки сопротивления — 100 Ом;  
 $R_{\text{изм}}$  — измеренное значение сопротивления, В.

10.9.5.6 Основная относительная погрешность эталонного нагрузочного резистора должна находиться в пределах, установленных в таблице 1.

10.10 Оформление результатов поверки.

10.10.1 Результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме Приложения 1 к Порядку с указанием результатов поверки на его обратной стороне (или протоколом произвольной формы) или путем записи в паспорте результатов поверки, заверенных поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

10.10.2 При отрицательных результатах поверки калибратор к эксплуатации не допускается, оформляется извещение о непригодности к применению по форме Приложения 2 к Порядку.

## **11 ПРОВЕРКА ВСТРОЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ**

11.1 Для проверки параметров встроенного стабилизированного источника питания собрать схему подключения в соответствии с рисунком В.7.

11.2 Проверка срабатывания защиты по току.

11.2.1 Установить на магазине сопротивления  $R_x$  сопротивление 960 Ом (соответствует номинальному току нагрузки 25 мА). Уменьшая сопротивление магазина сопротивления  $R_x$ , контролировать по мультиметру А увеличение значения выходного тока. В момент срабатывания защиты по току при дальнейшем уменьшении сопротивления, выходной ток будет уменьшаться.

11.2.2 Зафиксировать по мультиметру А значение выходного тока в момент срабатывания защиты. Значение тока, при котором срабатывает защита не должно превышать значения, указанного в таблице 3.

11.3 Проверка отклонения выходного напряжения от номинального.

11.3.1 Установить на магазине сопротивления  $R_x$  сопротивление 960 Ом, что соответствует номинальному току нагрузки 25 мА, контролируя его значение по мультиметру А.

11.3.2 Зафиксировать по мультиметру V значение выходного напряжения при номинальном токе нагрузки. Отклонение выходного напряжения от номинального не должно превышать значения, указанного в таблице 3.

## **12 УПАКОВКА**

12.1 Упаковка калибратора обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании.

12.2 Калибратор и эксплуатационные документы помещены в пакет из полиэтиленовой пленки. Пакет упакован в потребительскую тару — коробку из картона.

12.3 Картонные коробки с калибраторами укладываются в транспортную тару — ящики типа IV ГОСТ 5959.

12.4 Ящики должны быть обиты внутри водонепроницаемым материалом, который предохраняет от проникновения пыли и влаги.

12.5 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 нанесены несмываемой краской дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие наименованию и назначению знаков «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Бережь от влаги».

### **13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

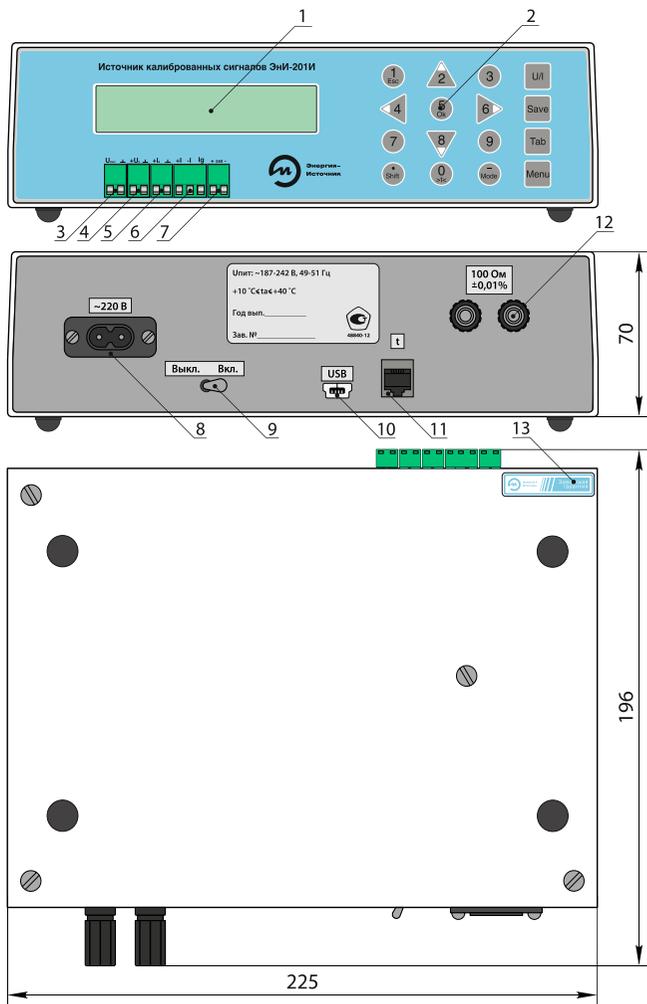
13.1 Калибраторы в упаковке транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

13.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150, для морских перевозок в трюмах — условиям хранения 3 по ГОСТ 15150.

13.3 Условия хранения калибраторов в транспортной таре должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

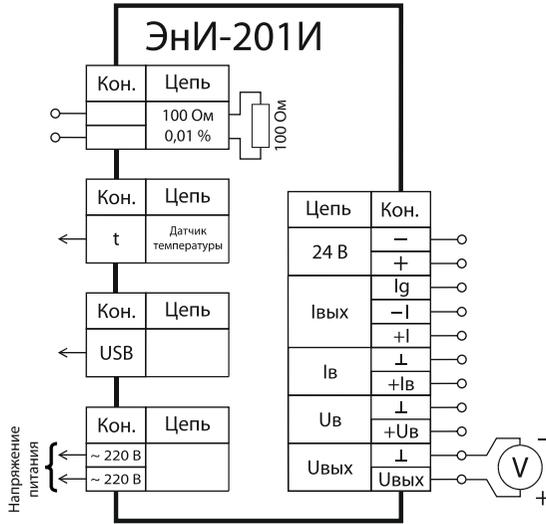
### Внешний вид и габаритные размеры



- 1 — жидкокристаллический двухстрочный индикатор;
- 2 — клавиатура из 16 кнопок;
- 3 — разъем 15EDGK-3.81-02P для вывода значений генерируемого напряжения;
- 4 — разъем 15EDGK-3.81-02P для подключения измеряемого напряжения;
- 5 — разъем 15EDGK-3.81-02P для подключения измеряемого тока;
- 6 — разъем 15EDGK-3.81-03P для вывода значений генерируемого тока;
- 7 — разъем 15EDGK-3.81-02P источника питания;
- 8 — разъем для подключения сетевого кабеля;
- 9 — тумблер включения питания;
- 10 — разъем miniUSB для подключения к ПК;
- 11 — разъем для подключения внешнего датчика температуры;
- 12 — клеммы эталонного резистора 100 Ом (по заказу);
- 13 — гарантийная этикетка.

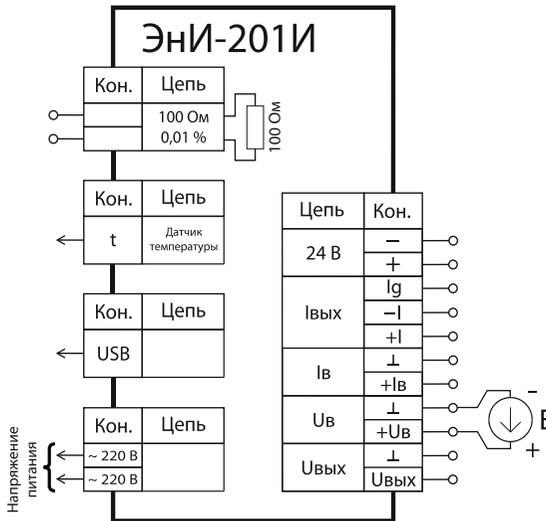
Рисунок А.1 — Внешний вид и габаритные размеры

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Схемы подключения**



V — вольтметр.

Рисунок Б.1 — Схема подключения в режиме генерации напряжения постоянного тока



E — источник напряжения.

Рисунок Б.2 — Схема подключения в режиме измерения напряжения постоянного тока

Продолжение приложения Б

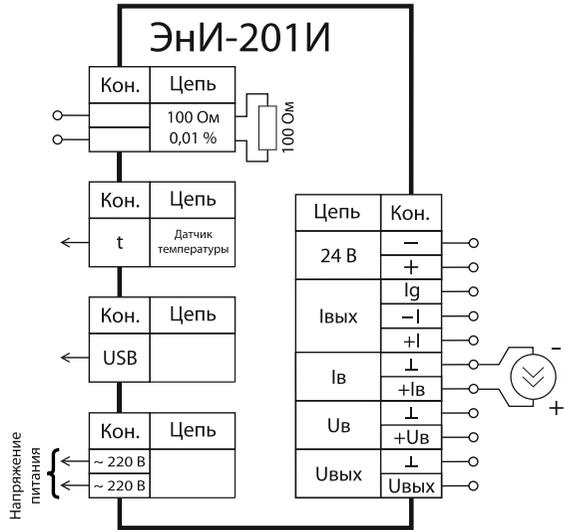


Рисунок Б.3 — Схема подключения в режиме измерения постоянного тока

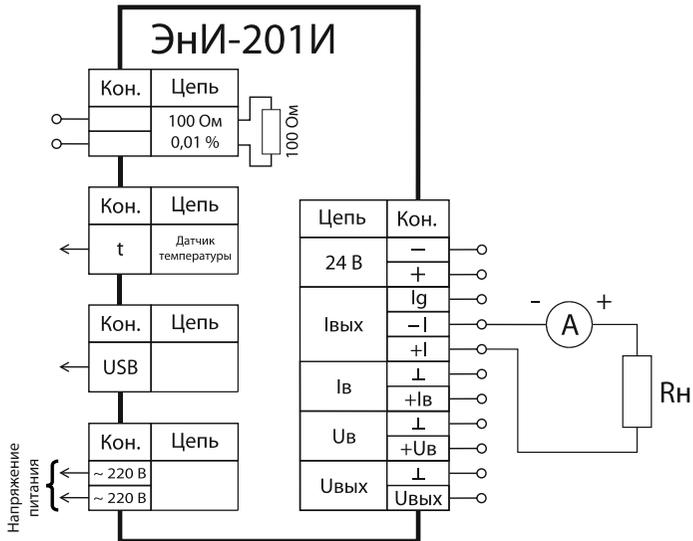


Рисунок Б.4 — Схема подключения в режиме генерации постоянного тока (с внутренним источником напряжения)

Продолжение приложения Б

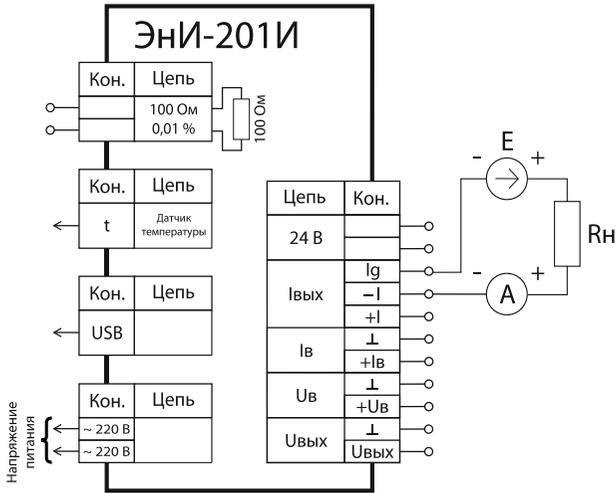


Рисунок Б.5 — Схема подключения в режиме генерации постоянного тока (с внешним источником напряжения)

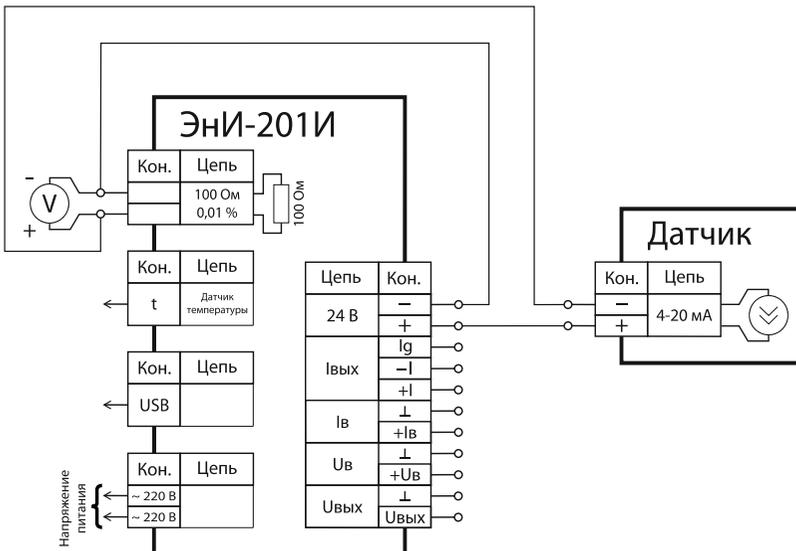


Рисунок Б.6 — Схема измерения постоянного тока с использованием встроенного эталонного резистора 100 Ом

Продолжение приложения Б

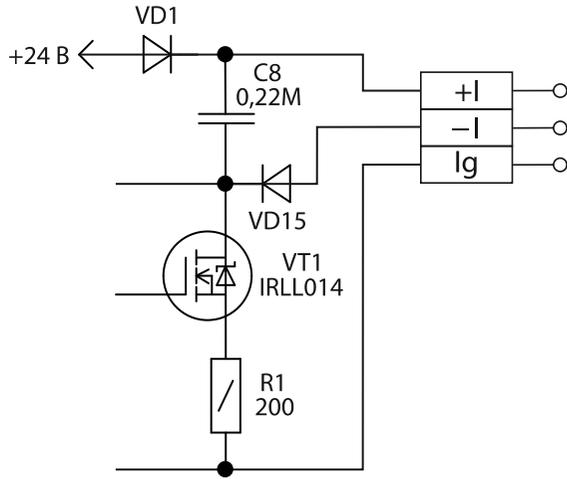
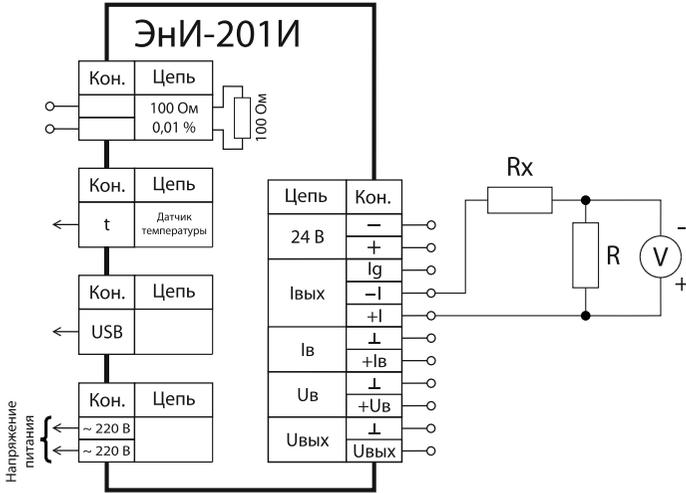


Рисунок Б.7 — Выходной каскад генератора тока

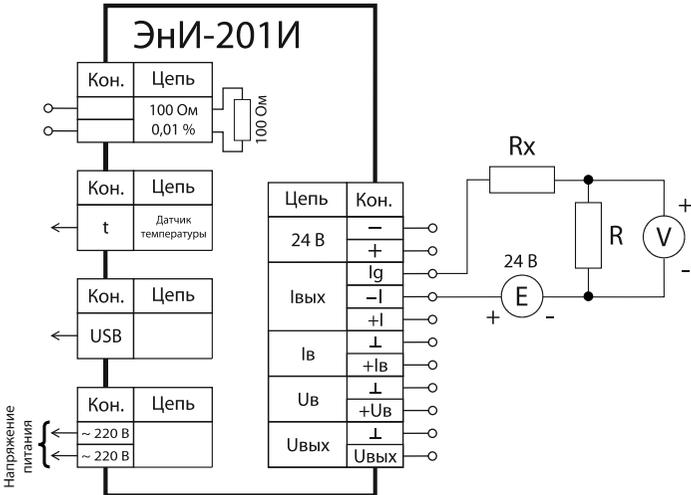
## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Схемы подключения при проверке



V — мультиметр цифровой Agilent 3458A;  
 Rx — магазин сопротивлений P4831;  
 R — мера электрического сопротивления однозначная МС3050.

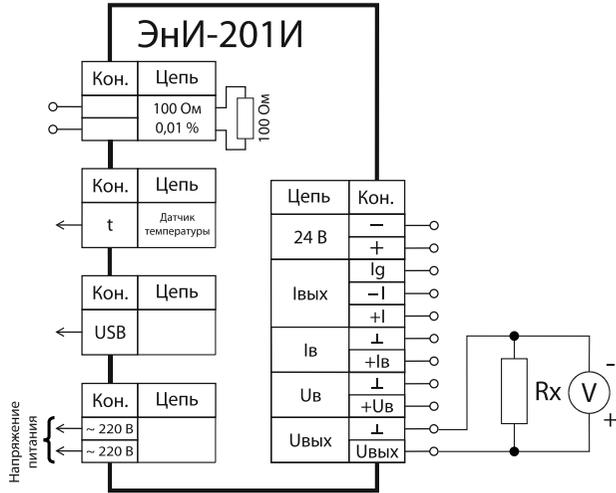
Рисунок В.1 — Схема проверки в режиме генерации тока



V — мультиметр цифровой Agilent 3458A;  
 Rx — магазин сопротивлений P4831;  
 R — мера электрического сопротивления однозначная МС3050;  
 E — блок питания MATRIX MPS-3003LK-1.

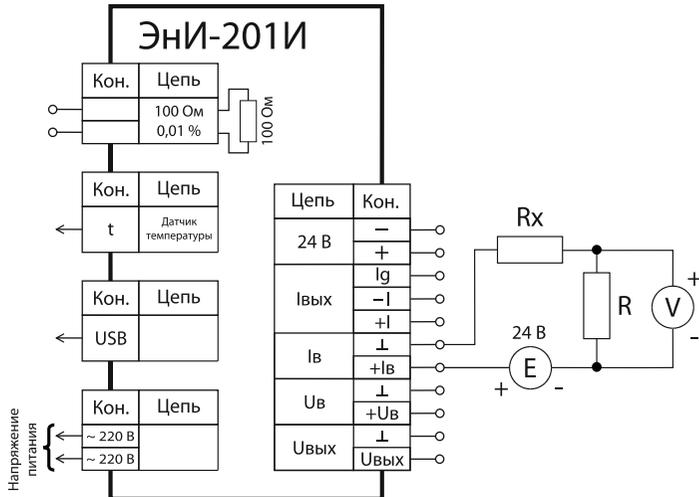
Рисунок В.2 — Схема проверки в режиме генерации тока

## Продолжение приложения В



V — мультиметр цифровой Agilent 3458A;  
 Rx — магазин сопротивлений P4831.

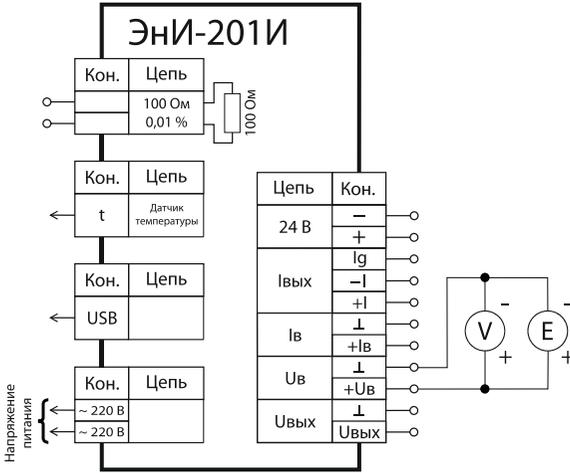
Рисунок В.3 — Схема поверки в режиме генерации напряжения



V — мультиметр цифровой Agilent 3458A;  
 Rx — магазин сопротивлений P4831;  
 R — мера электрического сопротивления однозначная MC3050;  
 E — блок питания MATRIX MPS-3003LK-1.

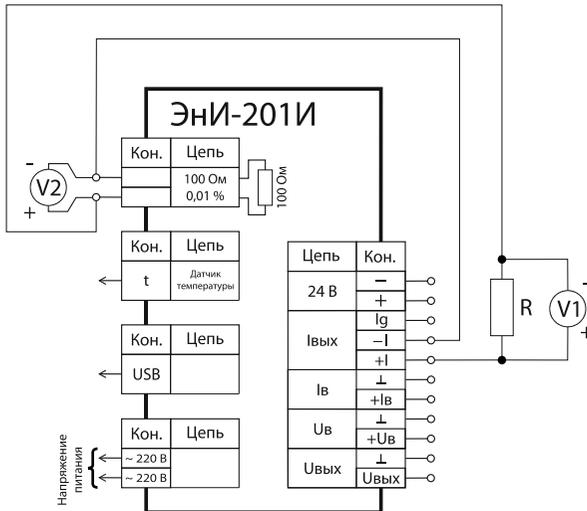
Рисунок В.4 — Схема поверки в режиме измерения тока

## Продолжение приложения В



V — мультиметр цифровой Agilent 3458A;  
E — блок питания MATRIX MPS-3003LK-1.

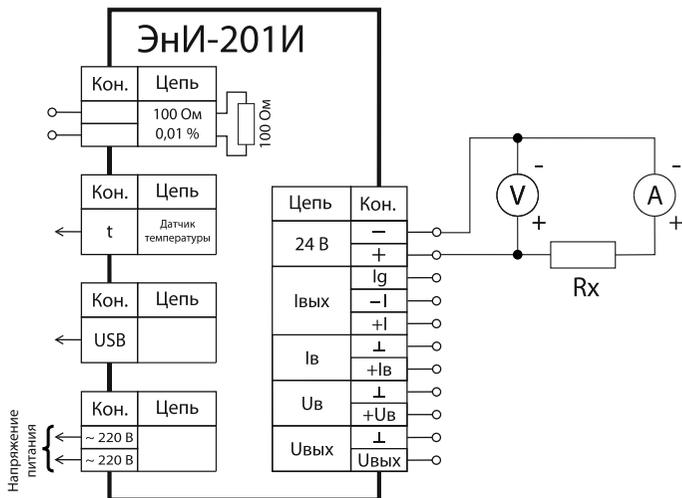
Рисунок В.5 — Схема поверки в режиме измерения напряжения



R — мера электрического сопротивления однозначная МС3050;  
V1, V2 — мультиметр цифровой Agilent 3458A.

Рисунок В.6 — Схема поверки эталонного резистора 100 Ом

**Примечание** — Допускается применение внешнего источника тока, имеющего соответствующие технические характеристики.



V — мультиметр цифровой PC5000;  
 A — мультиметр цифровой PC5000;  
 Rx — магазин сопротивления P4831.

Рисунок В.7 — Схема проверки источника питания

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Заводские установки таблиц токов и напряжений

Таблица Г.1 — Значения напряжений, записанные на предприятии-изготовителе

Номер ячейки	Номер таблицы		
	Таблица 1	Таблица 2	Таблицы с 3 по 10
	Значение напряжения, мВ	Значение напряжения, В	Значение напряжения, В
Ячейка 1	-10,000	-1,000	0,000
Ячейка 2	0,000	0,000	0,000
Ячейка 3	+5,000	+0,500	0,000
Ячейка 4	+10,000	+1,000	0,000
Ячейка 5	+25,000	+2,500	0,000
Ячейка 6	+50,000	+5,000	0,000
Ячейка 7	+75,000	+7,500	0,000
Ячейка 8	+100,000	+10,000	0,000
Ячейка 9	0,000	0,000	0,000
Ячейка 10	0,000	0,000	0,000

Таблица Г.2 — Значения токов, записанные на предприятии-изготовителе

Номер ячейки	Номер таблицы	
	Таблица 1	Таблицы с 2 по 10
	Значение тока, мА	Значение тока, мА
Ячейка 1	3,800	0,000
Ячейка 2	4,000	0,000
Ячейка 3	4,800	0,000
Ячейка 4	5,600	0,000
Ячейка 5	7,500	0,000
Ячейка 6	8,000	0,000
Ячейка 7	12,000	0,000
Ячейка 8	16,000	0,000
Ячейка 9	20,000	0,000
Ячейка 10	22,500	0,000









**Энергия -  
Источник**

**ООО «Энергия-Источник»  
454138 г. Челябинск, пр. Победы, 290, оф. 112  
Отдел продаж: тел./факс (351) 749-93-60, 749-93-55, 742-44-47  
Служба техподдержки: тел. (351) 776-07-11  
E-Mail: [info@en-i.ru](mailto:info@en-i.ru)  
[www.eni-bbm.ru](http://www.eni-bbm.ru)**