ЗАКАЗАТЬ

Содержание

1 Описание и работа калибратора ... 4
1.1 Назначение ... 4
1.2 Технические характеристики ... 5
1.3 Комплектность ... 11
1.4 Устройство и работа ... 13
1.5 Маркировка и пломбирование ... 16
1.6 Упаковка ... 17
2 Подготовка к использованию ... 17
2.1 Меры безопасности ... 17
2.2 Подготовка к работе ... 19
2.3 Органы управления, подключения и индикации ... 19
3 Использование по назначению ... 22
3.1 Подготовка к проведению измерений ... 22
3.2 Главное меню калибратора ... 22
3.3 Воспроизведение напряжения постоянного и переменного тока ... 24
3.4 Воспроизведение силы постоянного и переменного тока ... 26
3.5 Воспроизведение электрической емкости ... 30
3.6 Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС ... 32
3.7 Воспроизведение (имитация) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения ... 34
3.8 Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения ... 36
3.9 Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения ... 38
3.10 Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD ... 40
3.11 Калибровка калибратора ... 41
3.12 Работа с калибратором через интерфейс USB ... 41
4 Техническое обслуживание ... 43
5 Текущий ремонт ... 43
6 Хранение ... 44
7 Транспортирование ... 45
8 Утилизация ... 45
9 Гарантии изготовителя ... 46
10 Свидетельство об упаковывании ... 47
11 Свидетельство о приемке и поверке ... 47
12 Особые отметки ... 48
Приложение А (обязательное) Калибровка калибратора ... 49
Приложение Б (справочное) Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание калибратора ... 62
Приложение В (обязательное) Гарантийные талоны ... 63

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) содержит сведения о принципе работы, устройстве, конструкции, характеристиках калибратора универсального Н4-401 (далее по тексту - калибратор) и указания по правильной и безопасной его эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.

Калибратор соответствует требованиям технических условий «КАЛИБРАТОР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Н4-401 ТУ BY 100039847.174-2025».

Калибратор соответствует требованиям безопасности, пожарной безопасности, электромагнитной совместимости, установленным ГОСТ IEC 61010-1-2014, ГОСТ 12.1.004-91, СТБ ГОСТ Р 51522-2001.

Калибратор обеспечивает работу с интерфейсом USB 2.0.

Калибратор не предназначен для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ-2007.

Внешний вид калибратора приведен на рисунке 1.1.

ВНИМАНИЕ! НЕ ВКЛЮЧАТЬ КАЛИБРАТОР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

При покупке калибратора через торговую сеть следует выполнить следующие действия:

- проверить его работоспособность;
- проверить наличие талонов на гарантийный ремонт, заверенных штампом и подписью продавца с указанием даты продажи;
- сверить номер и тип приобретенного калибратора с указанными на гарантийном талоне;
- проверить сохранность пломб и комплект поставки калибратора.



Рисунок 1.1 – Калибратор универсальный Н4-401. Внешний вид

Изготовитель: ОАО «МНИПИ»,
Республика Беларусь, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

Применяемые сокращения:

- КД – конструкторская документация;
- ЖК-дисплей – жидкокристаллический дисплей (экран);
- ОС – операционная система;
- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
- ПО – программное обеспечение;
- ПК – персональный компьютер (с установленной ОС Windows);
- СКЗ – среднее квадратическое значение;
- СИ – средства измерений;
- НСХ – номинальные статические характеристики;
- ТС – термоэлектрические преобразователи;
- RTD – термопреобразователь сопротивления;
- ТНПА – технические нормативные правовые акты;
- ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
- α, $^{o}C^{-1}$ – температурный коэффициент ТС.

1 Описание и работа калибратора

1.1 Назначение

1.1.1 Калибратор предназначен для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости, частоты электрических сигналов, сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления.

Калибратор может быть использован для поверки и калибровки средств измерений электрических величин, исследования электронных приборов и устройств, как автономно, так и в составе автоматизированных систем.

1.1.2 Калибратор соответствует требованиям ГОСТ 22261-94 в части метрологических характеристик.

1.1.3 По прочности и устойчивости к воздействию внешних климатических факторов калибратор удовлетворяет следующим требованиям:

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети (230 ± 23) В;
- частота питающей сети (50,0 ± 0,5) Гц.

Рабочие условия применения:
- температура окружающего воздуха от -10 ºС до +50 ºС;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 ºС;
- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

Предельные условия транспортирования:
- температура окружающего воздуха от -30 ºС до +50 ºС;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 25 ºС;
- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения постоянного тока от 50 мкВ до 1000 В на диапазонах с конечными значениями Uк – 200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Uк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от U + % от Uк)*	Макси-мальный ток нагруз-ки, мА	Напряжение шумов и пульсаций, мВ, не более
200 мВ	±(000,050 – 200,000) мВ	0,012 + 0,005	1	1
2 В	±(0,01000 – 2,00000) В	0,008 + 0,002	10	2
20 В	±(00,1000 – 20,0000) В	0,010 + 0,003	10	2
200 В	±(001,000 – 200,000) В	0,030 + 0,003	5	150
1000 В	±(0010,00 – 1000,00) В	0,050 + 0,006	5	250
*Uк – верхний предел диапазона при воспроизведении напряжения постоянного тока; U – воспроизводимое значение напряжения постоянного тока.				

1.2.2 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения переменного тока с СКЗ от 1 мВ до 750 В на диапазонах с конечными значениями Uк – 200 мВ; 2; 20; 200; 750 В.

Напряжение переменного тока воспроизводится в диапазоне частот в соответствии с таблицей 1.2.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Uк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Диапазон частот	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от U + % от Uк)	Максимальный ток нагрузки, мА	Емкость нагрузки, пФ, не более	Коэффициент гармоник, %, не более
200 мВ	(001,00 – 200,00) мВ	20 Гц – 30 кГц	0,12 + 0,05	1	1000	0,25
		30 кГц – 40 кГц	0,25 + 0,05			
2 В	(0,1000 –2,0000) В	20 Гц – 30 кГц	0,08 + 0,02	10	1000	0,25
		30 кГц – 40 кГц	0,25 + 0,02			
20 В	(01,000 – 20,000) В	20 Гц – 30 кГц	0,12 + 0,05	10	1000	0,25
		30 кГц – 40 кГц	0,2 + 0,05			
200 В	(010,00 – 200,00) В	20 Гц – 1 кГц	0,15 + 0,05	5	330	0,50
750 В	(100,00 – 750,00) В	40 Гц – 1 кГц	0,15 + 0,08	5	330	0,50

Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты не превышают ±0,01 %.

1.2.3 Калибратор обеспечивает воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 1 мкА до 30 А на диапазонах с конечными значениями Iк – 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 30 А.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Iк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от I + % от Iк)*	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Напряжение шумов и пульсаций при максимальном напряжении на нагрузке, мВ, не более
200 мкА	±(001,000 - 200,000) мкА	0,05 + 0,02	3	-
2 мА	±(0,01000 - 2,00000) мА	0,03 + 0,01	3	-
20 мА	±(00,1000 - 20,0000) мА	0,03 + 0,01	3	-
200 мА	±(001,000 - 200,000) мА	0,03 + 0,01	3	-
2 А	±(0,10000 - 2,00000) А	0,05 + 0,02	3	10
30 А	±(01,0000 - 30,0000) А	0,05 + 0,02	1	10
*Iк – верхний предел диапазона при воспроизведении силы постоянного тока; I – воспроизводимое значение силы постоянного тока.				

1.2.4 Калибратор обеспечивает воспроизведение силы переменного тока от 10 мкА до 30 А на диапазонах с конечными значениями Iк – 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 30 А.

Воспроизведение силы переменного тока обеспечивается в диапазоне частот в соответствии с таблицей 1.4.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Iк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Диапазон частот	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от I + % от Iк)*	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Коэффициент гармоник, %, не более
200 мкА	(010,00 – 200,00) мкА	20 Гц – 2 кГц	0,1 + 0,05	3	-
2 мА	(0,1000 – 2,0000) мА	20 Гц – 2 кГц	0,08 + 0,015	3	-
20 мА	(01,000 – 20,000) мА	20 Гц – 2 кГц	0,08 + 0,015	3	-
200 мА	(010,00 – 200,00) мА	20 Гц – 2 кГц	0,08 + 0,015	3	0,25
2 А	(0,1000 – 2,0000) А	20 Гц – 2 кГц	0,20 + 0,05	3	0,25
30 А	(1,000 – 20,000) А	20 Гц – 2 кГц	0,25 + 0,05	1,0	1,0
	(20,000 – 30,000) А	45 – 55 Гц	0,40 + 0,05	1,0	1,0
		55 – 1000 Гц	0,90 + 0,10	1,0	1,0
*Iк – верхний предел диапазона при воспроизведении силы переменного тока; I – воспроизводимое значение силы переменного тока.					

1.2.5 Калибратор обеспечивает воспроизведение электрического сопротивления постоянному току значениями 1; 1,9; 10; 19; 100; 190 Ом; 1; 1,9; 10; 19 кОм (по четырехпроводной схеме включения) и 100; 190 кОм; 1; 1,9; 10; 19 МОм (по двухпроводной схеме включения).

Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления не превышают ±0,02 %, для значения 10 МОм – ±0,04 %, для значения 19 МОм – ±0,06 %.

Отклонение воспроизводимого сопротивления от номинального значения не превышает 0,05 %.

1.2.6 Калибратор обеспечивает воспроизведение электрической емкости значениями 1; 10; 100 нФ; 1 мкФ.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения электрической емкости не превышают ±0,5 %, для значения 1 нФ – 2%.

Отклонение воспроизводимой электрической емкости от номинального значения не превышает 1 %, для 1 нФ – 5 %.

1.2.7 Калибратор обеспечивает воспроизведение (имитацию) значений сопротивления постоянному току (по четырехпроводной схеме включения) на диапазонах с конечными значениями Rк – 200 Ом; 2; 20; 200 кОм.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения значений сопротивления постоянному току приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Rк	Номинальное значение тока	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, ±(% от R + % от Rк)
200 Ом	10 мА	(001,000 – 200,000) Ом	0,040 + 0,001
2 кОм	1 мА	(0,10000 – 2,00000) кОм	0,040 + 0,001
20 кОм	100 мкА	(01,0000 – 20,0000) кОм	0,040 + 0,001
200 кОм	10 мкА	(010,000 – 200,000) кОм	0,040 + 0,001
*Rк – верхний предел диапазона при воспроизведении значений сопротивления; R – воспроизводимое значение сопротивления.			

1.2.8 Калибратор обеспечивает воспроизведение (имитацию) значений температуры путем воспроизведения значений электрического сопротивления, соответствующих НСХ RTD по ГОСТ 6651-2009.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения значений температуры приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Тип RTD	Обозначение НСХ		Диапазон температуры, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±Δt, °С
	Обозначение типа RTD	Температурный коэффициент RTD α, $°C^{-1}$		
Платиновый	Pt100	0,00385	от -100 до 0	0,3
			св. 0 до +200	0,5
	100П	0,00391	от -100 до +200	0,3
Медный	100М*	0,00426	от -50 до 200	*
	Cu100	0,00428	от -50 до 200	0,3
Никелевый	Ni100	0,00617	от -50 до 180	0,3
* Не регламентируется ГОСТ 6651-2009				

1.2.9 Калибратор обеспечивает воспроизведение (имитацию) значений температуры путем воспроизведения значений напряжения электрического тока, соответствующих НСХ ТС (термопар) по СТБ ГОСТ Р8.585-2003.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения значений температуры приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Обозначение типа ТС		Диапазон температуры, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±Δt, °С
Международное (обозначение НСХ)	Промышленное		
J	ТЖК	от -180 до 760 не включ. от 760 до 1200	0,46 0,38
K	ТХА	от -140 до -100 не включ. от -100 до 120 св. 120 до 1370	0,54 0,3 0,52
T	ТМК	от -250 до -150 не включ. от -150 до 400	1,2 0,22
R	ТПП	от -50 до 250 не включ. от 250 до 1760	1,6 1,02
S	ТПП	от -50 до 250 св. 250 до 1760	1,00 1,02
B	ТПР	от 600 до 1820	1,5
N	ТНН	от -100 до 410 св. 410 до 1300	0,4 0,48
E	ТХКн	от -250 до -100 не включ. от -100 до 650 св. 650 до 1000	1 0,24 0,3
L	ТХК	от -200 до 800	0,68

1.2.10 Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С не превышают значений основной погрешности.

1.2.11 Калибратор обеспечивает обмен информацией с ПК через интерфейс USB 2.0.

1.2.12 Калибратор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

1.2.13 Калибратор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 24 ч при сохранении своих технических характеристик. Время перерыва до повторного включения после 24 ч непрерывной работы не менее 1 ч.

1.2.14 Калибратор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 0,5) Гц.

1.2.15 Мощность, потребляемая калибратором от сети питания при максимальном напряжении, не превышает 60 В·А.

1.2.16 Калибратор соответствует следующим требованиям по электромагнитной совместимости:

Уровень индустриальных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает значений, установленных в СТБ ГОСТ Р 51522-2001 для оборудования класса Б, группы 1.

Калибратор соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51522-2001 по следующим видам помех для оборудования класса Б:

- электростатические разряды, динамические изменения напряжения питания, электрические быстрые переходные процессы (пачки), выбросы напряжения - критерий качества функционирования В;
- кондуктивные помехи, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, излучаемое радиочастотное электромагнитное поле - критерий качества функционирования А.

1.2.17 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 15000 ч;
- средний ресурс – не менее 15000 ч;
- средний срок службы – не менее 10 лет;
- среднее время восстановления работоспособности прибора - не более 5 ч.

1.2.18 Масса калибратора не более 14,5 кг (с упаковкой не более 17,5 кг).

1.2.19 Габаритные размеры калибратора не более 438х337х245 мм.

1.2.20 Содержание драгоценных материалов, г:

- золото – 0,104619132;
- серебро – 1,6235823;
- платина – 0,007;
- металлы платиновой группы (МПГ) – 0,07.

1.3Комплектность

1.3.1 Состав комплекта поставки калибратора приведен в таблице 1.8.

Таблица 1.8

Наименование	Обозначение	Коли-чество	Примечание
1 Калибратор универсальный Н4-401	УШЯИ.411648.006	1	
2 Комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП):	УШЯИ.305654.150		
- Насадка	УШЯИ.301539.004-03	4	Черная
- Насадка	УШЯИ.301539.004-04	4	Красная
- Насадка	УШЯИ.301539.009	4	Черная
- Насадка	УШЯИ.301539.009-01	4	Красная
- Провод	УШЯИ.685611.270	2	Черный
- Провод	УШЯИ.685611.270-01	2	Красный
- Провод	УШЯИ.685612.103	1	Черный
- Провод	УШЯИ.685612.103-01	1	Красный
- Кабель	УШЯИ.685611.243	2	
- Кабель	УШЯИ.685611.296	1	
- Кабель	USB (n-n), тип A-B	1	1,8 м
- Шнур сетевой	VII-H05VVF3G1,00-C13W/3M	1	
- Вставка плавкая ВП2Б-1В 2А 250В	АГ0.481.304 ТУ	2	
Поставляются по отдельному договору:			
- Нагрузка 0,036 Ω	УШЯИ.465214.008		
- Нагрузка 1,5 Ω	УШЯИ.465214.007		
- Нагрузка 15 Ω	УШЯИ.465214.007-01		
- Нагрузка 40 kΩ	УШЯИ.465214.005		
- Нагрузка 120 kΩ	УШЯИ.465214.005-01		
- Нагрузка 200 kΩ	УШЯИ.465214.003-01		
- Нагрузка 330 pF	УШЯИ.465214.005-02		
- Нагрузка 1000 pF	УШЯИ.465214.005-03		
3 Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411648.006 РЭ	1	
4 Методика поверки	МРБ МП.4419-2025	1	
5 Упаковка	УШЯИ.305646.193	1	

1.3.2 Внешний вид комплекта ЗИП калибратора приведен на рисунке 1.2.



Насадки УШЯИ.301539.004
(-03 черная, -04 красная)



Насадки УШЯИ.301539.009
(черная, -01 красная)



Провода УШЯИ.685611.270
(черный, -01 красный)



Провода УШЯИ.685612.103
(черный, -01 красный)



Кабель УШЯИ.685611.243



Кабель УШЯИ.685611.296



Кабель USB (n-n), тип A-B



Шнур сетевой
VII-H05VVF3G1,00-C13W/3M



Вставка плавкая
ВП2Б-1В 2А 250В
АГ0.481.304 ТУ

Рисунок 1.2 – Внешний вид комплекта ЗИП калибратора

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Калибратор выполнен в переносном пластмассовом корпусе. На передней панели расположены выходные разъемы, кнопки управления, ЖК-дисплей с сенсорным управлением. На панель нанесены поясняющие надписи, необходимые для правильной эксплуатации калибратора.

Основные узлы калибратора смонтированы на печатных платах. Для обеспечения теплового режима внутри прибора применена вытяжная вентиляция.

1.4.2 Принцип работы калибратора при воспроизведении напряжения и силы тока заключается в преобразовании численного значения воспроизводимого сигнала, вводимого оператором с органов управления, в аналоговый сигнал с помощью ЦАП и формирование из этого сигнала выходного напряжения или тока (в зависимости от режима работы). Фактическое значение воспроизводимого сигнала и его изменение в результате влияния внешних факторов фиксируются встроенным цифровым вольтметром. Получаемые данные используются для коррекции кода, загружаемого в ЦАП с целью минимизации отклонения выходной величины от заданного значения. Указанные операции выполняются под управлением микропроцессорных контроллеров. Состав и взаимосвязь основных узлов калибратора приведены на структурной схеме (рисунок 1.3).

Аналоговая и цифровая части калибратора гальванически разделены между собой при помощи блока оптронной развязки. Цифровой микроконтроллер обеспечивает возможность ввода команд управления, контроль процессов работы калибратора, связь с внешними устройствами через преобразователь USART/USB, а также управление процессом калибровки.

Генератор синусоидальных сигналов, выполненный на микросхеме с функцией DDS, формирует синусоидальный сигнал амплитудой 10 В и частотой от 20 до 40000 Гц на входе ЦАП в режимах воспроизведения напряжения и силы переменного тока.

Источник опорного напряжения формирует напряжение плюс 10 В, минус 10 В на входе ЦАП в режимах воспроизведения напряжения и силы постоянного тока.

ЦАП обеспечивает формирование пятиразрядной сетки постоянного и переменного напряжения (от 1 мкВ до 10 В амплитудного значения). Программируемый усилитель напряжения от 0 до 20 В обеспечивает масштабное усиление выходного напряжения

ЦАП, реализуя диапазоны 20; 2 В; 200 мВ для режимов воспроизведения постоянного и переменного напряжения.

Блок высоковольтный использует повышающий трансформатор и служит для реализации диапазонов 200; 1000 В при воспроизведении постоянного напряжения и 200; 750 В при воспроизведении переменного напряжения.

Блок резисторов осуществляет воспроизведение эталонных сопротивлений величиной 1; 1,9; 10; 19; 100; 190 Ом; 1; 1,9; 10; 19; 100; 190 кОм; 1; 1,9; 10; 19 МОм, а также имитацию сопротивлений в диапазоне от 1 Ом до 200 кОм.

Блок конденсаторов осуществляет воспроизведение эталонных емкостей величиной 1; 10; 100 нФ; 1мкФ.

Генератор тока 30 А осуществляет воспроизведение силы постоянного и переменного тока в диапазоне от 0,1 до 30 А. Питание генератора тока 30 А величиной ±7 В осуществляет блок аккумуляторный, зарядка которого осуществляется от зарядного устройства. Блок аккумуляторный и зарядное устройство расположены внутри корпуса калибратора.

Встроенный цифровой вольтметр предназначен для прецизионных измерений на выходных клеммах калибратора воспроизводимого напряжения и силы тока. Получаемые данные используются для коррекции кода, загружаемого в ЦАП.

Управляющие слова, необходимые для управления элементами коммутации, формируются в микроконтроллерах каждого блока. Коды команд для формирования управляющих слов передает аналоговый микроконтроллер по шине SPI.

Калибратор обеспечивает обмен информацией с ПК по интерфейсу USB 2.0.

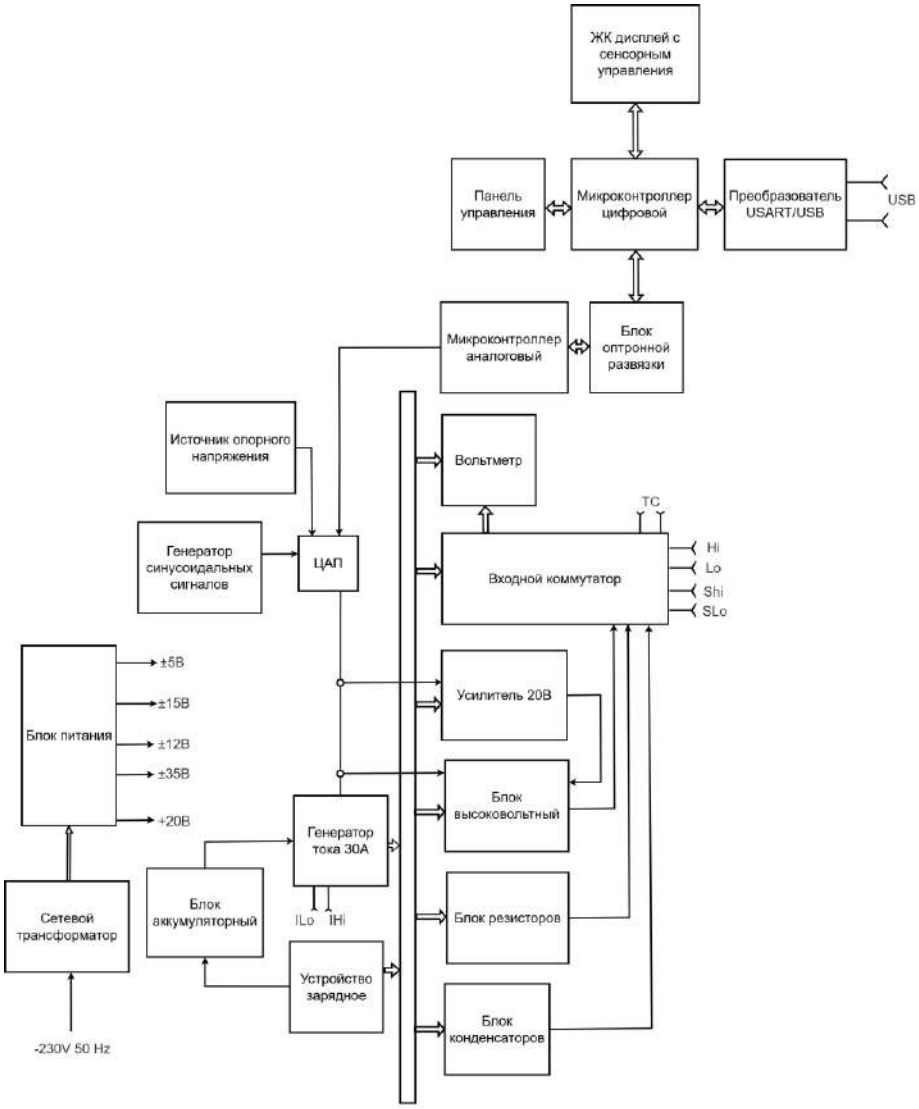


Рисунок 1.3 – Структурная схема калибратора

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка калибратора соответствует ГОСТ 22261-94.

Калибратор имеет следующую маркировку на передней панели:

- наименование и обозначение типа калибратора, товарный знак и наименование изготовителя, знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации калибратора.

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления, надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ», единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза (знак «ЕАС»);

- символ испытательного напряжения изоляции С2 по ГОСТ 23217-78, напряжение питания, потребляемую мощность, тип вставок плавких, номинальный ток и скорость разрыва цепи.

1.5.2 Маркировка упаковки выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки: «Хрупкое, Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Штабелирование ограничено».

- наименование и обозначение типа калибратора, товарный знак и местонахождение изготовителя, обозначение ТУ, знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ», знак «ЕАС», дату изготовления, штамп ОТК, массы брутто и нетто, габаритные размеры упаковки.

1.5.3 Пломбирование калибратора выполняется на верхней панели корпуса (в углублениях для винтов) в местах, указанных на рисунке 1.4.

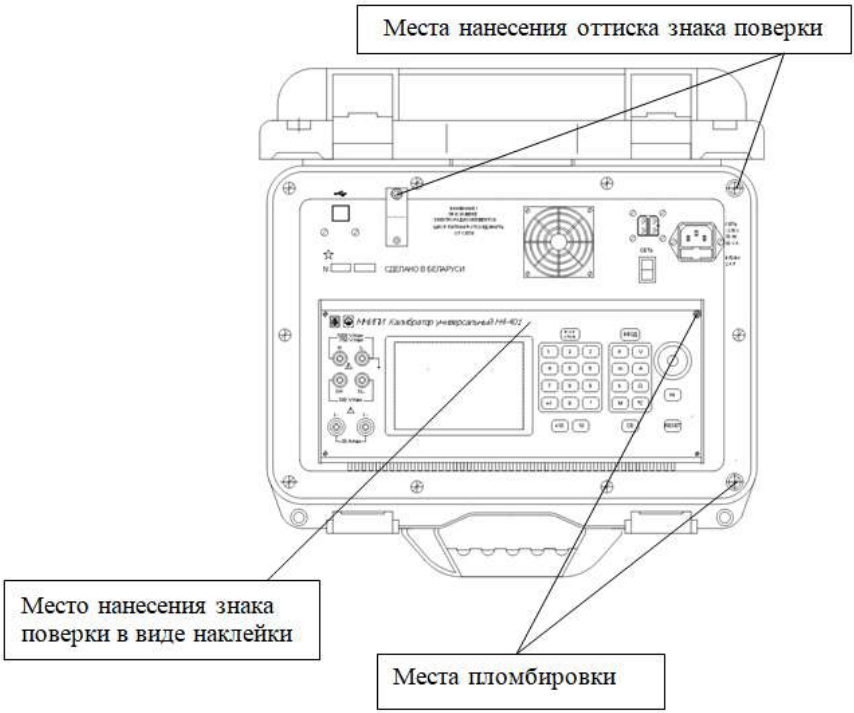


Рисунок 1.4 – Верхняя панель калибратора. Места пломбировки, нанесения знака поверки в виде наклейки, оттиска знака поверки

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка калибратора соответствует ГОСТ 22261-94. Калибратор, принадлежности, эксплуатационная документация упакованы в полиэтиленовые пакеты и уложены в упаковку (коробку). Свободный объем в коробке заполнен вкладышами.

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям безопасности калибратор соответствует ГОСТ IEC 61010-1-2014 (оборудование класса I, степень загрязнения 2, категория перенапряжения II).

Корпус калибратора заземляется при подключении вилки сетевого шнура в трехполюсную розетку питающей сети.

2.1.2 Электрическая изоляция калибратора выдерживает без возникновения разрядов и поверхностных пробоев действие испытательного напряжения 1,5 кВ (СКЗ) частотой 50 Гц между соединенными вместе питающими штырями вилки сетевого шнура и контактом защитного заземления в нормальных условиях применения.

2.1.3 Сопротивление между заземляющим контактом сетевого разъема калибратора и доступными для прикасания токопроводящими частями калибратора не более 0,1 Ом.

2.1.4 Калибратор является источником опасного напряжения до 1000 В. Оповещение оператора о возможном опасном напряжении осуществляется символом «» в зоне клемм «**Hi**», «**Lo**».

2.1.5 Источником опасного напряжения внутри калибратора являются:

- контакты сетевой вилки;
- контакты переключателя «СЕТЬ»;
- отводы 1 - 4 первичной обмотки сетевого трансформатора.

2.1.6 В процессе эксплуатации и ремонта воспрещается:

- проводить смену деталей под напряжением;
- оставлять без надзора калибратор под напряжением.

2.1.7 Персонал, занятый эксплуатацией калибратора должен иметь квалификационную группу не ниже III по электробезопасности в соответствии с ТКП 181-2023 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.8 Калибратор соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ IEC 60950-1-2014.

Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

2.1.9 В случае работы калибратора совместно с другими приборами, зажим защитного заземления каждого прибора должен быть соединен с земляной шиной помещения.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 При подготовке прибора к работе необходимо провести внешний осмотр калибратора, при котором проверить: комплектность калибратора, отсутствие механических повреждений, нарушения изоляции, качество крепления органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям, чистоту и исправность клемм, разъемов, состояние соединительных кабелей.

В случае длительного хранения или транспортирования в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать калибратор в течение 4 ч в нормальных климатических условиях.

2.2.2 Разместить калибратор на рабочем месте так, чтобы вентиляционные отверстия на передней панели калибратора не закрывались посторонними предметами.

2.2.3 Установить сетевой переключатель «СЕТЬ» в положение «О» и подсоединить к калибратору сетевой шнур. Для подключения калибратора к сети питания и объекту измерения использовать кабели и насадки из комплекта поставки. Для подключения калибратора по интерфейсу USB рекомендуется использовать кабель из комплекта поставки.

2.3 Органы управления, подключения и индикации

2.3.1 Назначение органов управления, подключения и индикации, расположенных на верхней панели калибратора, указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Маркировка	Назначение
-	ЖК дисплей - отображение параметров воспроизводимых сигналов, текущих настроек и вспомогательной информации
«ПУСК/СТОП»	Кнопка - запуск/остановка процесса воспроизведения *заданного* сигнала *на выходные клеммы калибратора*
«0» – «9»	Кнопки ввода соответствующих числовых значений
«+/-»	Кнопка - установка полярности воспроизводимого напряжения или силы тока
« , »	Кнопка - ввод символа запятой
«x10»	Кнопка - увеличение введенной величины в 10 раз
«/10»	Кнопка - уменьшение введенной величины в 10 раз
«ВВОД»	Кнопка - сохранение информации введенной в поле ввода и отображение её в поле вывода
«μ», «m», «k», «M»	Кнопки - добавление символов «μ», «m», «k», «M» в поле ввода
«V», «A», «Ω», «°C»	Кнопки - ввод символов измерения «V», «A», «Ω», «°C»
«CE»	Кнопка - удаление всех введенных символов в поле ввода
«Hz»	Кнопка - ввод символа «Hz» в поле ввода
«СБРОС»	Кнопка - устанавливает калибратор в начальное состояние
-	Ручка - энкодер. Ручка используется для плавной установки численного значения параметра выходного сигнала
«H_I», «L_O»	Клеммы выхода воспроизводимых сигналов: воспроизведения напряжений $U_{=}$ от 50 мкВ до 1000 В, $U_{\sim}$ от 1 мВ до 750 В; воспроизведения сопротивлений постоянному току по четырехпроводной схеме от 1 Ом до 19 кОм (совместно с клеммами **«SH_I», «SL_O»**); подключение термосопротивлений RTD (совместно с клеммами **«SH_I», «SL_O»**)
«SH_I», «SL_O»	Клеммы выхода воспроизводимых сигналов: воспроизведения силы тока $I_{=}$ от 1 мкА до 200 мА, $I_{\sim}$ от 10 мкА до 200 мА; воспроизведения электрических емкостей 1; 10; 100 нФ; 1 мкФ; воспроизведения сопротивлений постоянному току по двухпроводной схеме от 19 кОм до 19 МОм
«I_{HI}», «I_{LO}»	Клеммы выхода воспроизведения силы тока $I_{=}$, $I_{\sim}$ от 200 мА до 2 А; $I_{=}$, $I_{\sim}$ от 2 А до 30 А (30 сек max)
«TC»	Разъем для подключения термопар ТС
«ПИТАНИЕ 30 А»	Разъем для подключения аккумуляторного блока (±7 В, 30 А)
«СЕТЬ ~230 V 50 Hz 60 V·A» «ВП2Б-1 2 А F»	Вилка для подключения к калибратору сетевого шнура питания и отсек с сетевыми вставками плавкими
«СЕТЬ»	Переключатель - включение/выключение калибратора
«» (USB)	Разъем для подключения к ПК
Примечание - Кнопки не имеют фиксации при нажатии, их включенное состояние индицируется соответствующей информацией на экране калибратора	

2.3.2 В левой части передней панели калибратора расположен ЖК-дисплей с сенсорным управлением.

ЖК-дисплей калибратора разделен на функциональные зоны, информация об установленных режимах работы калибратора отображается в соответствующих зонах.

В верхней левой части дисплея отображается сенсорная клавиша «**Меню**» и информационное сообщение о текущем состоянии калибратора («**Стоп**», «**Ждите**», «**Выдано**»).

В правой части дисплея отображаются сенсорные клавиши переключения диапазонов воспроизводимых сигналов (в режимах «$U_{=}$», «$U_{\sim}$», «$I_{=}$», «$I_{\sim}$») или соответствующее функциональное меню для других режимов работы.

В центральной части дисплея отображаются заданные параметры воспроизводимого сигнала.

В нижней части дисплея отображается поле для ввода параметров сигнала или соответствующее функциональное меню для других режимов работы.

2.3.3 При попытке ввода недопустимых (не соответствующих техническим характеристикам калибратора) значений воспроизводимых сигналов на дисплее отобразится предупреждающее сообщение: «**Значение вне диапазона!**», после чего значение можно будет ввести повторно.

2.3.4 Ручка-энкодер на передней панели калибратора позволяет проводить плавное изменение значения воспроизводимого сигнала. Для активации ручки-энкодера необходимо нажать на верхнюю область ручки.

Знак «_» указывает на разряд, в котором проводиться изменение значения воспроизводимого сигнала. Для смены разряда необходимо нажать на верхнюю область ручки-энкодера либо на соответствующую необходимому разряду область на дисплее.

При воспроизведении напряжения или силы переменного тока для плавного изменения частоты воспроизводимого сигнала с помощью ручки-энкодера необходимо нажать на верхнюю область ручки и удерживать нажатие в течении 1 сек. Знак «_»на дисплее перейдет в область отображения значения частоты. Для возврата в область отображения значения напряжения или силы переменного тока необходимо повторно нажать на верхнюю область ручки-энкодера и удерживать нажатие в течении 1 сек.

Для деактивации ручки-энкодера необходимо нажать на верхнюю область ручки и удерживать нажатие до исчезновения знака «_».

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Перед началом работы необходимо подготовить калибратор согласно п. 2.2 и убедиться, что корпуса приборов, с которыми предстоит совместная работа, заземлены.

3.1.2 Включение калибратора осуществляется переключателем «СЕТЬ» (положение I).

3.1.3 При включении питания калибратора на дисплее будет отображен загрузочный логотип ОАО «МНИПИ» и номер версии встроенного ПО, затем установиться (по умолчанию) режим воспроизведения напряжения постоянного тока (рисунок 3.1).

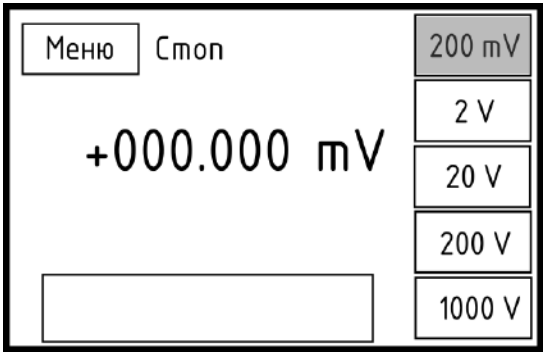


Рисунок 3.1 – Режим воспроизведения напряжения постоянного тока

При отсутствии индикации на дисплее, необходимо выключить калибратор, отключить его от сети и проверить исправность вставок плавких.

3.1.4 Для воспроизведения сигналов с нормированным значением погрешности следует выдержать калибратор во включенном состоянии в течение 1 ч.

3.2 Главное меню калибратора

3.2.1 Для входа в главное меню калибратора (рисунок 3.2) необходимо нажать сенсорную клавишу «**Меню**» в верхней левой части дисплея.



Рисунок 3.2 – Главное меню калибратора

Главное меню калибратора содержит разделы, которые выбираются соответствующими им сенсорными клавишами дисплея:

- «**U**» - меню режима воспроизведения напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока;

- «**I**» - меню режима воспроизведения силы постоянного тока и силы переменного тока;

- «**C**» - меню режима воспроизведения электрической емкости;

- «**ТС Термопары**» - меню режима воспроизведения (имитации) значений температуры путем воспроизведения значений напряжения электрического тока, соответствующих НСХ ТС по СТБ ГОСТ Р8.585;

- «**R имитация**» - меню режима воспроизведения (имитации) сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения;

- «**R2WR**» - меню режима воспроизведения сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения;

- «**R4WR**» - меню режима воспроизведения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения;

- «**RTD Термосопротивления**» - меню режима воспроизведения (имитации) значений температуры путем воспроизведения значений электрического сопротивления, соответствующих НСХ RTD по ГОСТ 6651;

- «**Назад**» - возврат в предыдущее меню;

- «**Информация о приборе**» - вывод информации о заводском номере калибратора, дате выпуска, параметрах воспроизводимых сигналов (рисунок 3.3).

- «**Вольтметр**» - отображение на дисплее показаний внутреннего вольтметра калибратора (режим используется при ремонте и настройке прибора).

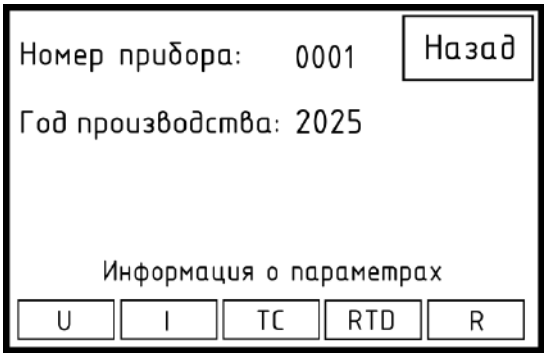
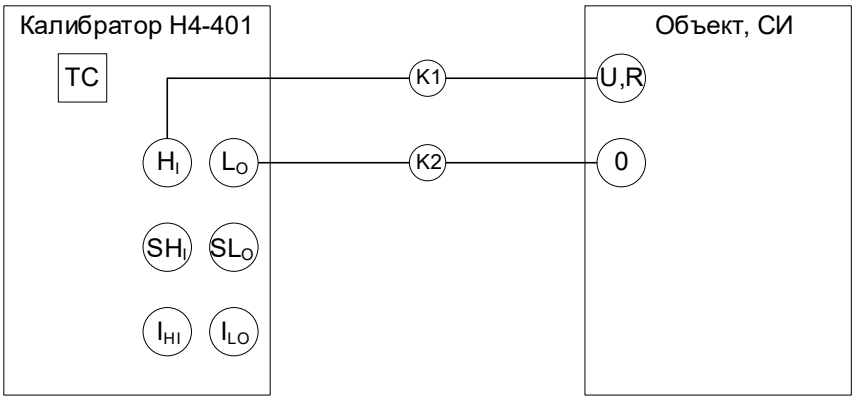


Рисунок 3.3 – Меню «Информация о приборе»

3.3 Воспроизведение напряжения постоянного и переменного тока

3.3.1 Режим воспроизведения **напряжения постоянного тока** является режимом по умолчанию (рисунок 3.1). Для установления режима воспроизведения напряжения постоянного тока после других режимов работы необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**U**» на дисплее. Далее необходимо:

- если ранее в текущей сессии работы с калибратором был выбран режим воспроизведения напряжения переменного тока (калибратор сохраняет ранее введенные значения для текущей сессии) ввести значение частоты 0 Hz с помощью кнопок «**0**» и «**Hz**»;
- установить необходимый предел воспроизведения (200 мВ, 2 В, 20 В, 200 В, 1000 В) с помощью соответствующих сенсорных клавиш меню или включить режим автоподстройки пределов «АВП» путем повторного нажатия на сенсорную клавишу текущего предела воспроизведения;
- ввести численное значение воспроизводимой величины с помощью кнопок «**0**» - «**9**», размерность (кнопки «**m**» + «**V**» или «**V**») и выбрать полярность с помощью кнопки «**+/-**»;
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке текущих значений;
- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.4;
- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.5).



К1 – провод УШЯИ.685611.270-01 с насадками УШЯИ.301539.009-01 (красный)*;
К2 – провод УШЯИ.685611.270 с насадками УШЯИ.301539.009 (черный)*;
* На пределе воспроизведения 200 мВ использовать кабель УШЯИ.685611.243.

Рисунок 3.4 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении напряжения постоянного и переменного тока

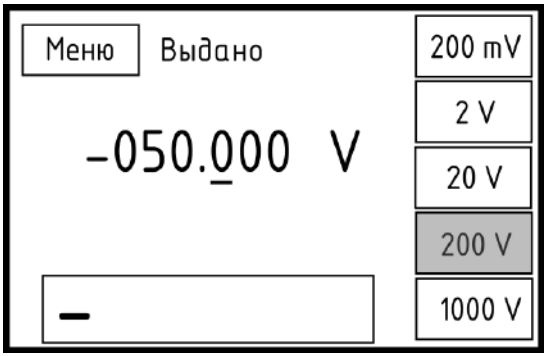


Рисунок 3.5 – Воспроизведение напряжения постоянного тока

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.3.2 Для установления режима воспроизведения **напряжения переменного тока** после других режимов работы необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**U**» на дисплее. Далее необходимо:

- ввести численное значение частоты переменного тока с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и кнопки «**Hz**» (или «**k**» + «**Hz**»);

- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке текущих значений;

- установить необходимый предел воспроизведения (200 мВ, 2 В, 20 В, 200 В, 750 В) с помощью соответствующих кнопок меню или включить режим автоподстройки пределов «АВП» путем повторного нажатия на сенсорную клавишу текущего предела воспроизведения;

- ввести численное значение воспроизводимой величины с помощью кнопок «**0**» - «**9**», размерность (кнопки «**m**» + «**V**» или «**V**»);

- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке текущих значений;

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.4.

- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.6).

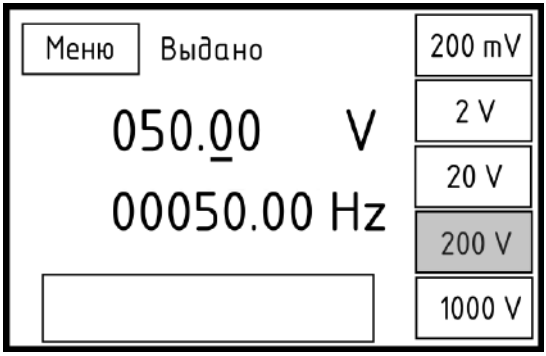


Рисунок 3.6 – Воспроизведение напряжения переменного тока

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку "**ПУСК/СТОП**" и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.4 Воспроизведение силы постоянного и переменного тока

3.4.1 Для установления режима воспроизведения **силы постоянного тока** (рисунок 3.7) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**I**» на дисплее.

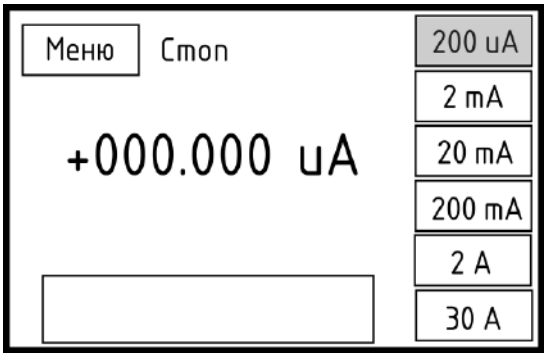


Рисунок 3.7 – Режим воспроизведения силы постоянного и переменного тока

Далее необходимо:

- для воспроизведения силы тока до 200 мА включительно подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.8;

- для воспроизведения силы тока свыше 200 мА подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.9;

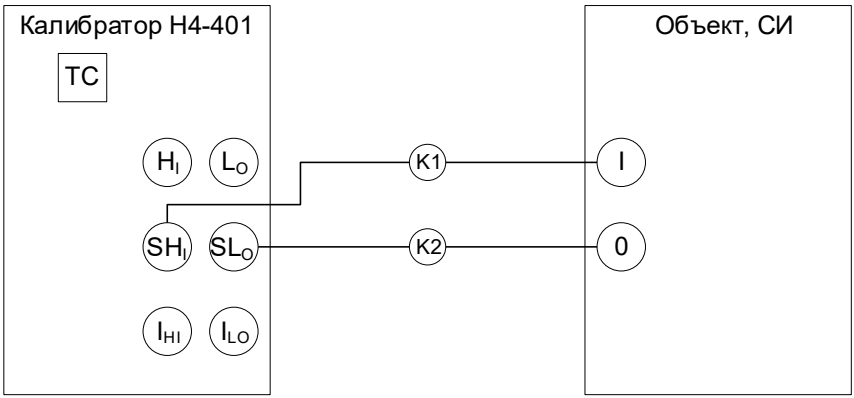
- если ранее в текущей сессии работы с калибратором был выбран режим воспроизведения силы переменного тока (калибратор сохраняет ранее введенные значения для текущей сессии) ввести значение частоты 0 Hz с помощью кнопок «**0**» и «**Hz**»;

- установить необходимый предел воспроизведения (200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА, 2 А, 30 А) с помощью соответствующих сенсорных клавиш меню или включить режим автоподстройки пределов «АВП» путем повторного нажатия на сенсорную клавишу текущего предела воспроизведения (только для пределов 200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА);

- ввести численное значение воспроизводимой величины с помощью кнопок «**0**» - «**9**», размерность (кнопки «**u**» + «**I**», «**m**» + «**I**» или «**I**») и полярность с помощью кнопки «**+/-**»;

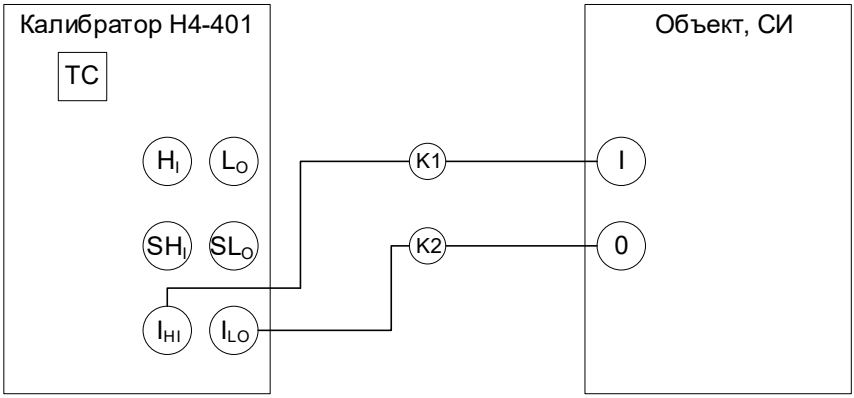
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке значений;

- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.10).



К1 – провод УШЯИ.685611.270-01 с насадками УШЯИ.301539.009-01 (красный)*;
К2 – провод УШЯИ.685611.270 с насадками УШЯИ.301539.009 (черный)*;
* На пределе воспроизведения 200 мкА использовать кабель УШЯИ.685611.243.

Рисунок 3.8 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении силы постоянного и переменного тока до 200 мА включительно



К1 – провод УШЯИ.685612.103-01 (красный);
К2 – провод УШЯИ.685612.103 (черный).

Рисунок 3.9 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении силы постоянного и переменного тока свыше 200 мА

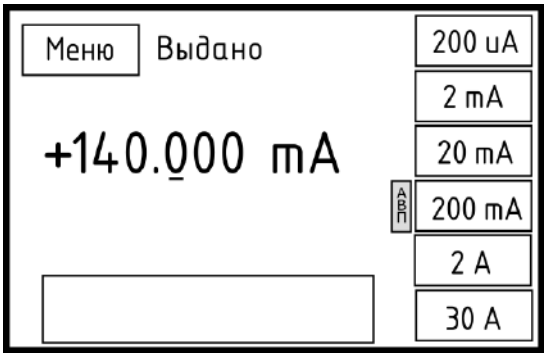


Рисунок 3.10 – Воспроизведение силы постоянного тока

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку "**ПУСК/СТОП**" и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.4.2 Для установления режима воспроизведения **силы переменного тока** (рисунок 3.7) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**I**» на дисплее.

Далее необходимо:

- ввести численное значение частоты переменного тока с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и кнопки «**Hz**» (или «**k**» + «**Hz**»);
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке текущих значений;
- для воспроизведения силы тока до 200 мА включительно подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.8;
- для воспроизведения силы тока свыше 200 мА подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.9;
- установить необходимый предел воспроизведения (200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА, 2 А, 30 А) с помощью соответствующих сенсорных клавиш меню или включить режим автоподстройки пределов «АВП» путем повторного нажатия на сенсорную клавишу текущего предела воспроизведения (только для пределов 200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА);
- ввести численное значение воспроизводимой величины с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и размерность (кнопки «**u**» + «**I**», «**m**» + «**I**» или «**I**»);
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке значений;

- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.11).

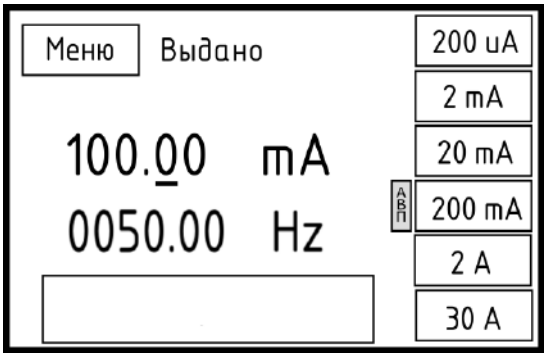


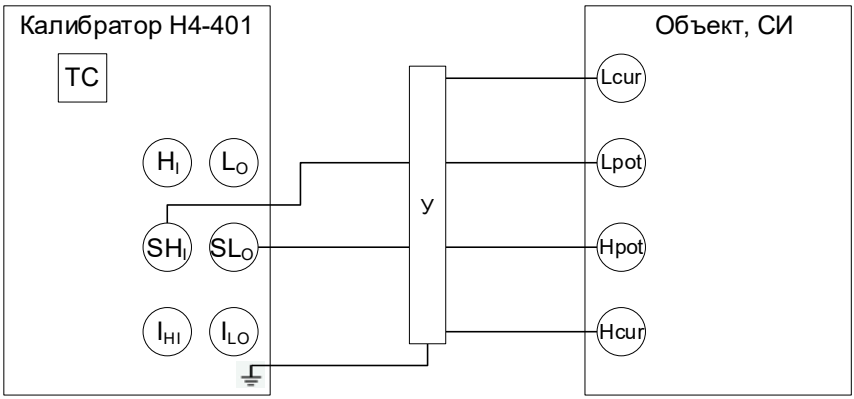
Рисунок 3.11 – Воспроизведение силы переменного тока

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку "**ПУСК/СТОП**" и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.5 Воспроизведение электрической емкости

3.5.1 Для установления режима воспроизведения **электрической емкости** необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**С**» на дисплее. Далее необходимо:

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.12;
- выбрать с помощью соответствующей сенсорной клавиши на дисплее необходимое значение воспроизводимой электрической емкости;
- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.13).



У – устройство присоединительное из комплекта СИ.

Рисунок 3.12 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении электрической емкости

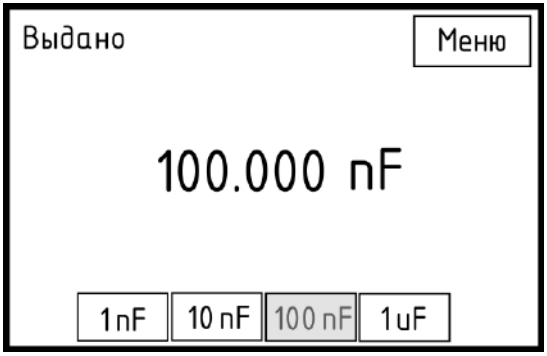


Рисунок 3.13 – Воспроизведение электрической емкости

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.6 Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

3.6.1 Для установления режима воспроизведения (имитации) **значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС** (рисунок 3.14) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**ТС Термопары**» на дисплее.

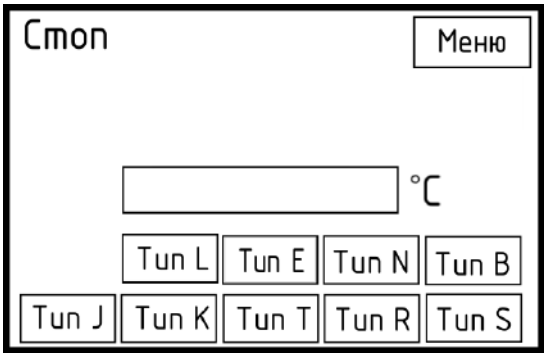
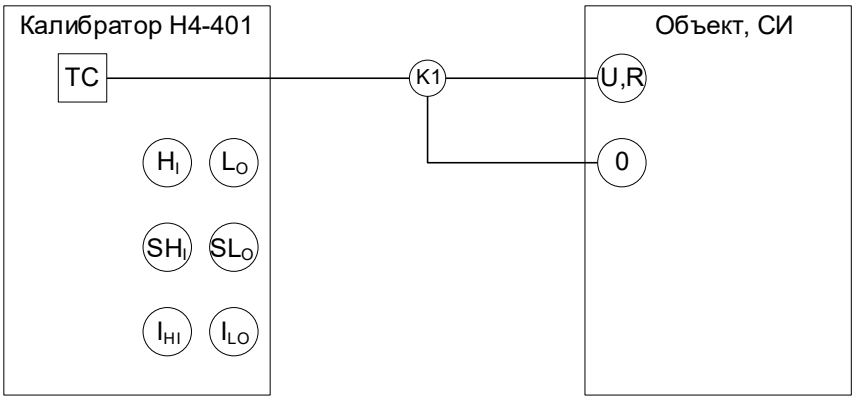


Рисунок 3.14 – Режим воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

Далее необходимо:

- подключить объект измерения к разъему «**ТС**» на передней панели калибратора в соответствии с рисунком 3.15;
- выбрать с помощью соответствующей сенсорной клавиши на дисплее необходимый тип термопары;
- ввести численное значение воспроизводимой (имитируемой) температуры с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и кнопки «**°C**»;
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке значений;
- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.16).



К1 – кабель УШЯИ.685611.296 с насадками:
УШЯИ.301539.009-01 (красный), УШЯИ.301539.009 (черный).

Рисунок 3.15 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

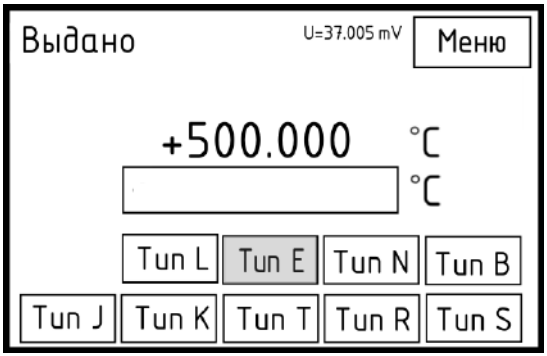


Рисунок 3.16 – Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.7 Воспроизведение (имитация) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

3.7.1 Для установления режима **воспроизведения (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения** (рисунок 3.17) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**R Имитация**» на дисплее.

Далее необходимо:

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.18;
- ввести численное значение воспроизводимой величины с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и размерность (кнопки «**k**» + «**Ω**» или «**Ω**»);
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке значений;
- для подключения воспроизводимого сопротивления на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.19). Необходимый предел воспроизведения («**200 Om**», «**2 kOm**», «**20 kOm**», «**200 kOm**») установиться автоматически.

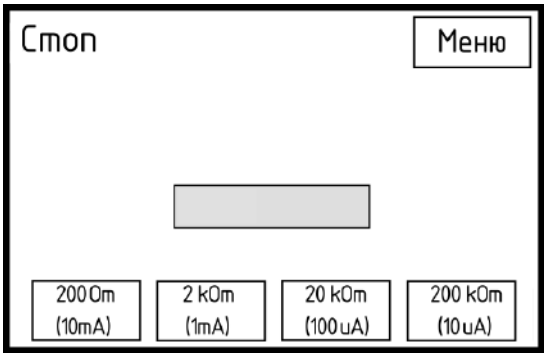
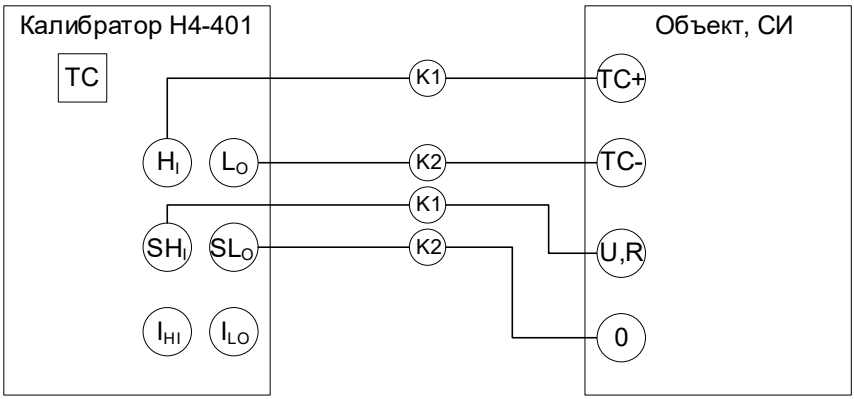


Рисунок 3.17 – Режим воспроизведения (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения



К1 – провод УШЯИ.685611.270-01 с насадками УШЯИ.301539.009-01 (красный);
К2 – провод УШЯИ.685611.270 с насадками УШЯИ.301539.009 (черный).

Рисунок 3.18 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения; воспроизведении (имитации) значений температуры путем воспроизведения значений электрического сопротивления, соответствующих HCX RTD

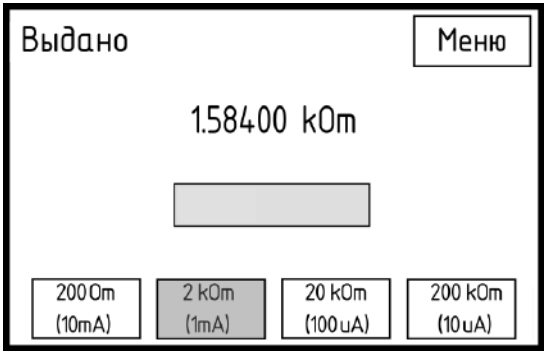


Рисунок 3.19 – Воспроизведение (имитация) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

Для отключения воспроизведения (имитации) сопротивления необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.8 Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

3.8.1 Для установления режима **воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения** (рисунок 3.20) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**R2WR**» на дисплее.

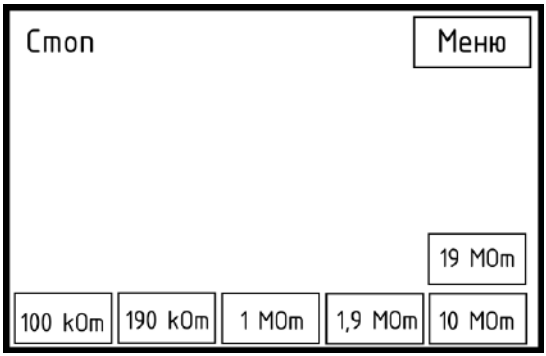
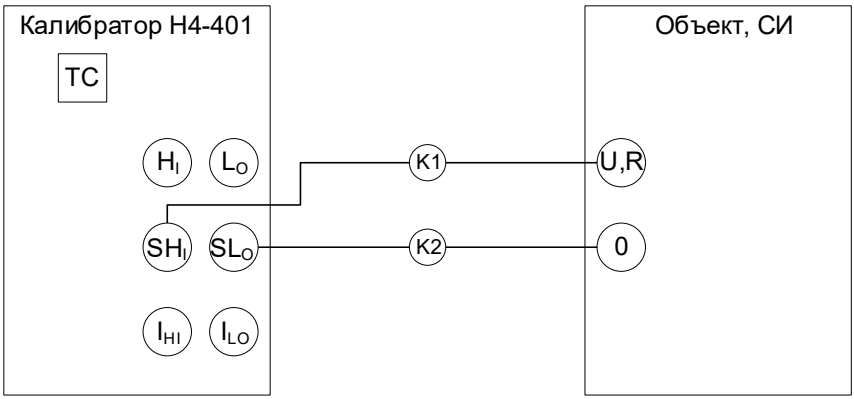


Рисунок 3.20 – Режим воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

Далее необходимо:

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.21;
- выбрать значение воспроизводимой величины с помощью сенсорной клавиши дисплея;
- для подключения воспроизводимого сопротивления на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.22).



К1 – провод УШЯИ.685611.270-01 с насадками УШЯИ.301539.009-01 (красный);
К2 – провод УШЯИ.685611.270 с насадками УШЯИ.301539.009 (черный).

Рисунок 3.21 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

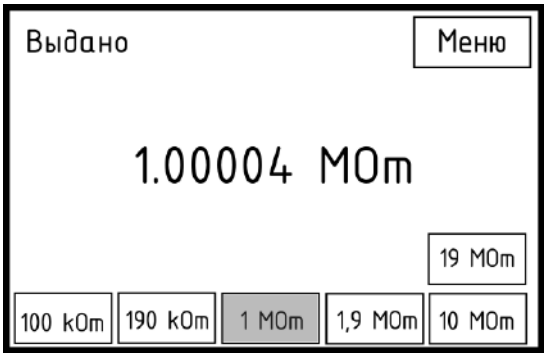


Рисунок 3.22 – Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

Для отключения воспроизведения сопротивления необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.9 Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

3.9.1 Для установления режима **воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения** (рисунок 3.23) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**R4WR**» на дисплее.

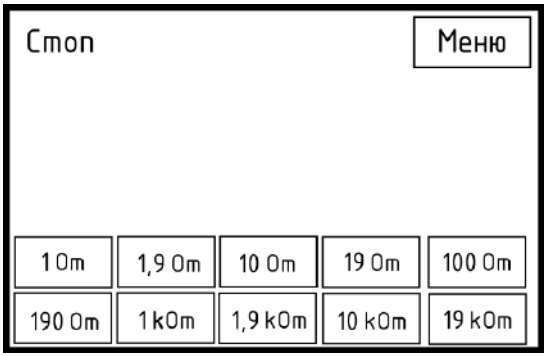
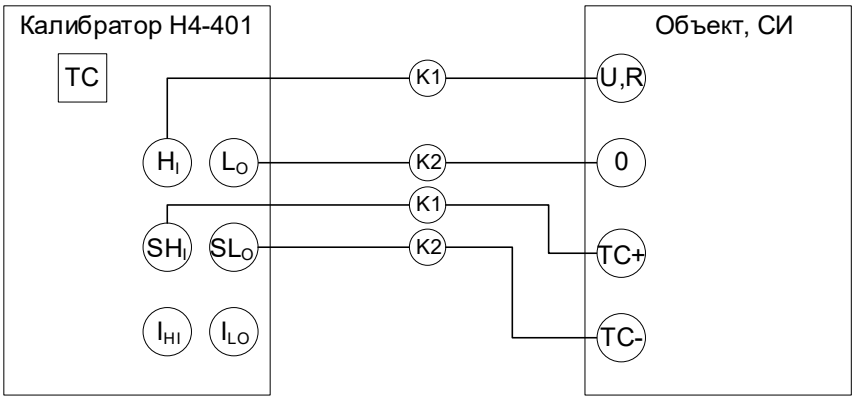


Рисунок 3.23 – Режим воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

Далее необходимо:

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.24;
- выбрать значение воспроизводимой величины с помощью сенсорной клавиши дисплея;
- для подключения воспроизводимого сопротивления на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.25).



К1 – провод УШЯИ.685611.270-01 с насадками УШЯИ.301539.009-01 (красный);
К2 – провод УШЯИ.685611.270 с насадками УШЯИ.301539.009 (черный).

Рисунок 3.24 – Схема подключения к калибратору при воспроизведении значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

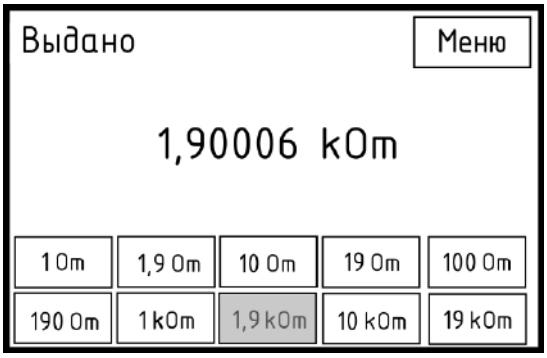


Рисунок 3.25 – Воспроизведение значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

Для отключения воспроизведения сопротивления необходимо повторно нажать кнопку “**ПУСК/СТОП**” и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.10 Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD

3.10.1 Для установления режима воспроизведения (имитации) **значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD** (рисунок 3.26) необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**» и «**RTD Термосопротивления**» на дисплее.

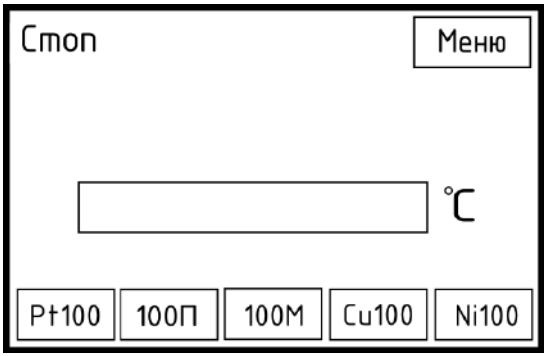


Рисунок 3.26 – Режим воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD

Далее необходимо:

- подключить объект измерения в соответствии с рисунком 3.18;
- выбрать с помощью соответствующей сенсорной клавиши на дисплее необходимый тип термосопротивления;
- ввести численное значение воспроизводимой (имитируемой) температуры с помощью кнопок «**0**» - «**9**» и кнопки «**°C**»;
- нажать кнопку «**ВВОД**», набранное значение будет зафиксировано в строке значений;
- для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку «**ПУСК/СТОП**». При этом в первой строке дисплея после надписи «**Ждите**» появится надпись «**Выдано**» (рисунок 3.27).

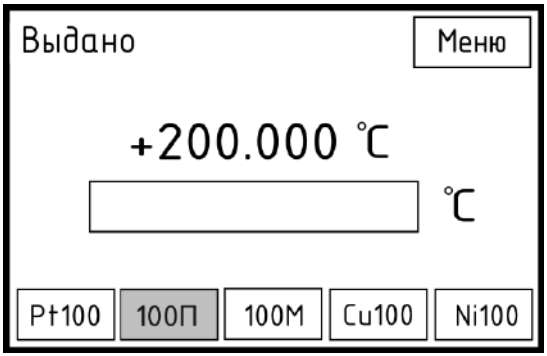


Рисунок 3.27 – Воспроизведение (имитация) значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD

Для отключения воспроизведения сигнала необходимо повторно нажать кнопку "**ПУСК/СТОП**" и дождаться перехода калибратора в режим «**Стоп**». Воспроизведение сигнала также прекращается при нажатии сенсорной клавиши «**Меню**» на дисплее.

3.11 Калибровка калибратора

Калибровка калибратора проводится в следующих случаях:
- при изготовлении предприятием-изготовителем;
- после ремонта калибратора;
- перед проведением периодической поверки.

Процесс калибровки прибора описан в **Приложении А**.

3.12 Работа калибратора через интерфейс USB

3.12.1 Для работы с калибратором через интерфейс USB необходимо:

- подключить кабель USB из комплекта поставки калибратора к соответствующим разъемам ( ) калибратора и ПК;
- после появления на рабочем столе Windows сообщения «Обнаружено новое оборудование» запустить программу Terminal 1.9 (или аналогичную программу);
- установить скорость обмена равной 115200 бод.

3.12.2 Управление калибратором через интерфейс USB осуществляется путем отправки ему управляющей строки. Каждая строка состоит из буквенно-цифровых символов и символа-признака конца строки, в качестве которого используется символ LF (перевод строки, ASCII код 0x0A) или символ CR (перевод каретки, код 0x0D).

3.12.3 Символьный формат, ASCII коды и назначение управляющих строк приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Управляющая строка	ASCII код	Режим работы
MU	0x4D 0x55 0x0A	Воспроизведение напряжения
MI	0x4D 0x49 0x0A	Воспроизведение тока
MC	0x4D 0x43 0x0A	Воспроизведение емкости
MR	0x4D 0x52 0x0A	Имитация сопротивления
MR2	0x4D 0x52 0x32 0x0A	Воспроизведение сопротивления по двухпроводной схеме
MR4	0x4D 0x52 0x34 0x0A	Воспроизведение сопротивления по четырехпроводной схеме
MTRD	0x4D 0x54 0x52 0x44 0x0A	Имитация термосопротивлений
MTRC	0x4D 0x54 0x52 0x43 0x0A	Имитация термопар
L1 ... L10	0x4C 0x31 0x0A ... 0x4C 0x31 0x30 0x0A	Установка предела воспроизведения (от младшего к старшему пределу в зависимости от режима работы)
V<цифровое значение>	0x56 <...> 0x0A	Установка значения напряжения
I<цифровое значение>	0x49 <...> 0x0A	Установка значения тока
F<цифровое значение>	0x46 <...> 0x0A	Установка значения частоты
T<цифровое значение>	0x54 <...> 0x0A	Установка значения температуры
R<цифровое значение>	0x54 <...> 0x0A	Установка значения сопротивления
P+	0x50 0x2B 0x0A	Положительная полярность
P-	0x50 0x2D 0x0A	Отрицательная полярность
OUTP_ON	0x4F 0x55 0x54 0x50 0x5F 0x4F 0x4E 0x0A	Включить воспроизведение сигнала
OUTP_OFF	0x4F 0x55 0x54 0x50 0x5F 0x4F 0x46 0x46 0x0A	Отключить воспроизведение сигнала
IDN?	0x49 0x44 0x4E 0x3F 0x0A	Запрос информации о приборе
M?	0x4D 0x3F 0x0A	Запрос текущего режима работы
L?	0x4C 0x3F 0x0A	Запрос текущего предела воспроизведения
V?	0x56 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения напряжения
I?	0x49 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения тока
F?	0x46 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения частоты
T?	0x54 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения температуры
R?	0x52 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения сопротивления
P?	0x50 0x3F 0x0A	Запрос текущего значения полярности
OUTP?	0x4F 0x55 0x54 0x50 0x3F 0x0A	Запрос состояния выхода калибратора

4 Техническое обслуживание

4.1 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию калибратора необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в п. 2.1.

4.2 При эксплуатации калибратора необходимо содержать его в чистоте, оберегать от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений. Для удаления загрязнения поверхностей калибратора необходимо применять мягкую ткань, смоченную этиловым спиртом. Запрещается применять для этой цели растворители красок и эмалей.

4.3 Техническое обслуживание следует проводить с целью обеспечения надежной работы калибратора в течение длительного периода эксплуатации, что заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности и устранении возникших неисправностей.

4.4 Поверка калибратора проводится не реже одного раза в год по методике поверки МРБ МП.4419-2025.

5 Текущий ремонт

5.1 Текущий ремонт калибратора осуществляет предприятие-изготовитель или специализированные организации (предприятия), имеющие право на проведение ремонта.

Перечень возможных неисправностей калибратора приведен в таблице 5.1.

Другие неисправности устраняются ремонтными организациями или изготовителем.

Таблица 5.1

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
При включении калибратора не светится экран	1 Неисправен шнур сетевой 2 Перегорели вставки плавкие	Заменить Заменить
Нет обмена информацией с внешним ПК по интерфейсу USB	1 Неисправен интерфейсный кабель	Заменить
	2 Неисправен порт внешнего ПК	Проверить внешний ПК
	3 Неисправен порт прибора	Направить в ремонт

5.3 При проведении ремонта калибратора необходимо соблюдать меры безопасности и указания по мерам безопасности, приведенные в 2.1 настоящего РЭ, в эксплуатационной документации на СИ и оборудование.

5.4 При проведении ремонта необходимо соблюдать меры защиты узлов, ПП и ИМС от воздействия статического электричества, от перегрева элементов и узлов при монтаже и демонтаже, а также механических повреждений.

5.5 После ремонта калибратора необходимо провести поверку в установленном порядке.

6 Хранение

6.1 Калибратор до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке изготовителя при условиях окружающей среды:

- температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
- относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

Хранить калибратор без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

6.2 В помещении для хранения калибратора содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

7 Транспортирование

7.1 Транспортирование калибратора, упакованного в соответствии с требованиями 1.6, производится любым видом транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Малотоннажные перевозки калибратора осуществляются в контейнерах.

При транспортировании и погрузке должны соблюдаться указания манипуляционных знаков, основных, дополнительных и информационных надписей на стенках ящика.

Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 90 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа.

7.2 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованного калибратора должно обеспечить его устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

8 Утилизация

8.1 Калибратор не содержит опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация проводится в порядке, принятом у потребителя калибратора.

8.2 Сведения о содержании драгоценных материалов приведены в подразделе 1.2.20 настоящего РЭ.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие калибратора всем основным параметрам и техническим характеристикам, установленным настоящим РЭ, при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных в настоящем РЭ.

Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с момента отгрузки.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 месяца с даты ввода в эксплуатацию (без учета аккумуляторных батарей).

Гарантийный срок эксплуатации аккумуляторных батарей - 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения калибратора в эксплуатацию силами изготовителя.

Дата продажи указывается в гарантийном талоне. В случае отсутствия отметки о продаже, срок гарантии исчисляется от даты изготовления калибратора.

9.2 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- при нарушении целостности пломб;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание калибратора осуществляется организациями согласно приложению Б.

Талоны на гарантийный ремонт калибратора приведены в приложении В.

10 Свидетельство об упаковывании

10.1 Калибратор универсальный Н4-401
УШЯИ.411648.006, заводской номер _____
упакован ОАО «МНИПИ» согласно требованиям,
предусмотренным в действующей технической документации
и ТУ BY 100039847.174-2025.

_____ _____ _____
[должность] [личная подпись] [расшифровка подписи]

_____
[год, месяц,число]

11 Свидетельство о приемке и поверке

11.1 Калибратор универсальный Н4-401
УШЯИ.411648.006, заводской номер _____
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями
государственных стандартов, ТУ BY 100039847.174-2025 и признан
годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

МП _____ _____
[личная подпись] [расшифровка подписи]

_____
[год, месяц,число]

Первичная поверка проведена:

Поверитель

МК

_____ _____
[личная подпись] [расшифровка подписи]

_____
[год, месяц,число]

12 Особые отметки

12.1 Записи о проведенной поверке и внеплановых работах по текущему ремонту калибратора при его эксплуатации, вносят в таблицу 12.1.

Поверку калибратора проводят в соответствии с методикой поверки МРБ МП.4419-2025.

Периодичность поверки - 12 месяцев.

Таблица 12.1

Дата	Наименование работы и причина ее выполнения	Должность, фамилия и подпись (оттиск знака поверки)	Примечание

Приложение А

(обязательное)

Калибровка калибратора

А.1 Калибровку проводят после ремонта прибора и перед очередной поверкой для обеспечения требуемой точности с помощью эталонных СИ. СИ должны иметь свидетельство о поверке.

Калибратор и СИ подготавливают к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

А.2 Для доступа в режим калибровки необходимо снять опломбированную планку «**Калибровка**», расположенную на передней панели калибратора и установить тумблер, находящийся под планкой, в верхнее положение.

Далее необходимо включить калибратор и выдержать его во включенном состоянии в течении 1 ч.

После аппаратного включения тумблера калибровки в главном меню калибратора добавится дополнительный раздел (рисунок А.1):

- «**Калибровка**» - вход в режим калибровки (рисунок А.2). Выход из режима калибровки в главное меню осуществляется нажатием кнопки «**Назад**».



Рисунок А.1 – Главное меню калибратора при включенном тумблере калибровки

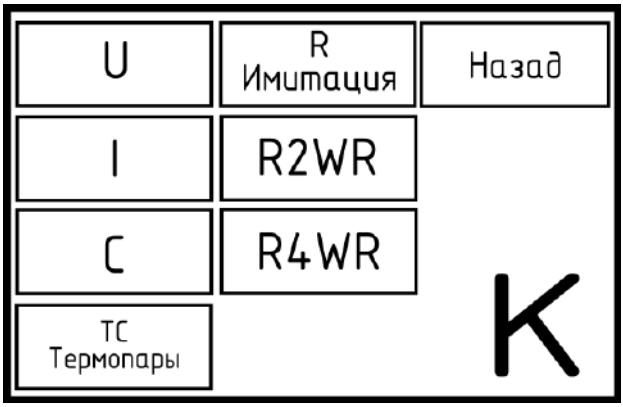


Рисунок А.2 – Режим «Калибровка»

А.3 Калибровка воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

А.3.1 Для калибровки воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**U**» для входа в режим калибровки (рисунок А.3).

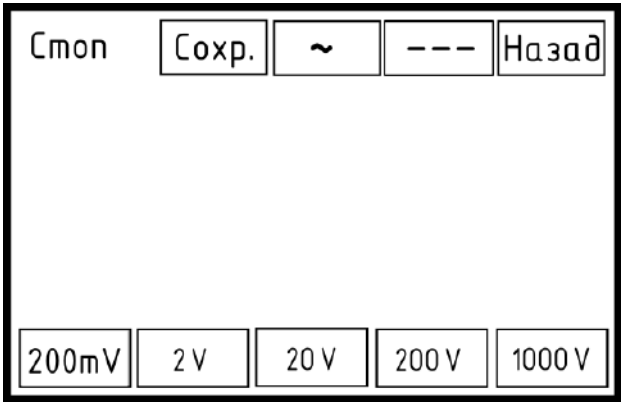


Рисунок А.3 – Режим калибровки воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

Далее, с помощью сенсорных клавиш «~» (переменный ток) или «**---**» (постоянный ток), а также клавиш выбора пределов воспроизведения «**200 mV**», «**2 V**», «**20 V**», «**200 V**», «**1000 V**» (или «**750 V**» для переменного тока) установить калибруемый режим воспроизведения.

После этого в меню будут доступны дополнительные сенсорные клавиши:

- «**Ноль**», «**U**», «**Смещение**» (для режима воспроизведения напряжения постоянного тока);
- «**U_1**», «**U_2**», «**Смещение**» (для режима воспроизведения напряжения переменного тока).

А.3.2 Для режима воспроизведения напряжения **постоянного** тока необходимо провести калибровку **нуля** калибратора. Для этого необходимо замкнуть одним из кабелей из комплекта поставки калибратора клеммы «$\mathbf{H_I}$» и «$\mathbf{L_O}$» калибратора. Далее нажать в меню сенсорную клавишу «**Ноль**», а затем кнопку «**ВВОД**» на передней панели калибратора. Когда клавиша «**Ноль**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый калибровка **нуля** будет завершена.

Далее необходимо провести калибровку калибратора в средней точке диапазона воспроизведения следующим образом:

- нажать клавишу «**U**» в меню калибровки;
- отсоединить замыкающий кабель от клемм «$\mathbf{H_I}$» и «$\mathbf{L_O}$» калибратора;
- собрать схему в соответствии с рисунком **3.4**. В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);
- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**50**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;
- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимого калибратором напряжения, затем ввести это значение напряжения в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;
- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиша «**U**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка предела воспроизведения будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

Аналогично проводится калибровка для всех остальных пределов воспроизведения напряжения постоянного тока.

А.3.3 Для режима воспроизведения напряжения **переменного** тока калибровка проводиться по двум точкам, близким к крайним значениям диапазона воспроизведения.

После выбора режима и предела воспроизведения необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.4**. В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);

- нажать клавишу «**U_1**» в меню калибровки;

- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**5**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимого калибратором напряжения, затем ввести это значение напряжения в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- нажать клавишу «**U_2**» в меню калибровки;

- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**90**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимого калибратором напряжения, затем ввести это значение напряжения в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиши «**U_1**» и «**U_2**» изменят свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка предела воспроизведения будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

Аналогично проводится калибровка для всех остальных пределов воспроизведения напряжения переменного тока.

А.3.4 «Смещение»

Кроме автоматического расчета калибровочных коэффициентов в калибраторе присутствует возможность «вручную» откорректировать калибровочный коэффициент для каждого диапазона воспроизведения. Для этого необходимо:

- нажать клавишу «**Смещение**» в меню калибровки;

- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора набрать необходимое корректирующее значение и нажать кнопки «**ВВОД**» и «**Сохр.**».

А.4 Калибровка воспроизведения силы постоянного и переменного тока

А.4.1 Для калибровки воспроизведения силы постоянного и переменного тока необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**I**» для входа в режим калибровки (рисунок А.4).

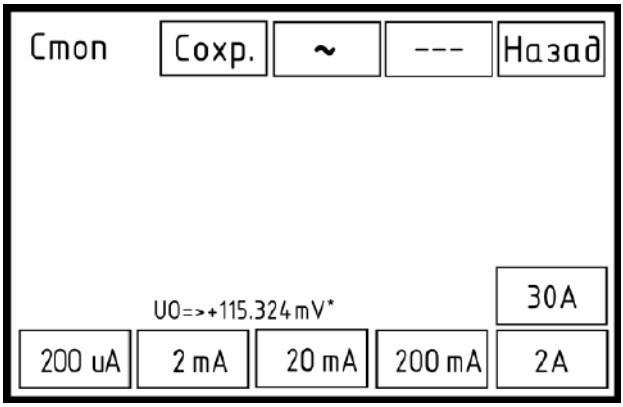


Рисунок А.4 – Режим калибровки воспроизведения силы постоянного и переменного тока

Далее, с помощью сенсорных клавиш «~» (переменный ток) или «**---**» (постоянный ток), а также клавиш выбора пределов воспроизведения «**200 uA**», «**2 mA**», «**20 mA**», «**200 mA**», «**2 A**», «**30 A**» установить калибруемый режим воспроизведения.

После этого в меню будут доступны дополнительные сенсорные клавиши:

- «**Ноль**», «**I**», «**Смещение**» (для режима воспроизведения напряжения постоянного тока);
- «**I_1**», «**I_2**», «**Смещение**» (для режима воспроизведения напряжения переменного тока).

А.4.2 Для режима воспроизведения силы **постоянного** тока необходимо провести калибровку **нуля** калибратора. Для этого необходимо нажать в меню сенсорную клавишу «**Ноль**», а затем кнопку «**ВВОД**» на передней панели калибратора. Когда клавиша «**Ноль**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый калибровка **нуля** будет завершена.

Далее необходимо провести калибровку калибратора в средней точке диапазона воспроизведения следующим образом:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.8** для пределов воспроизведения «**200 uA**», «**2 mA**», «**20 mA**», «**200 mA**» или в соответствии с рисунком **3.9** для пределов воспроизведения «**2 A**», «**30 A**». В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);

- нажать клавишу «**I**» в меню калибровки, далее в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**50**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимой калибратором силы тока, затем ввести это значение силы тока в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиша «**I**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

Аналогично проводится калибровка для всех остальных пределов воспроизведения силы постоянного тока.

А.4.3 Для режима воспроизведения силы **переменного** тока калибровка проводиться по двум точкам, близким к крайним значениям диапазона воспроизведения.

После выбора режима и предела воспроизведения необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.8** для пределов воспроизведения «**200 uA**», «**2 mA**», «**20 mA**», «**200 mA**» или в соответствии с рисунком **3.9** для пределов воспроизведения «**2 A**», «**30 A**». В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);

- нажать клавишу «**I_1**» в меню калибровки;

- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**5**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимой калибратором силы тока, затем ввести это значение силы тока в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- нажать клавишу «**I_2**» в меню калибровки;

- в поле ввода с помощью кнопок «**0**» – «**9**» на передней панели калибратора набрать значение «**90**» и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимой калибратором силы тока, затем ввести это значение силы тока в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиши «**I_1**» и «**I_2**» изменят свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка предела воспроизведения будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

Аналогично проводится калибровка для всех остальных пределов воспроизведения силы переменного тока.

А.5 Калибровка воспроизведения электрической емкости

Для калибровки воспроизведения электрической емкости необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**С**» для входа в режим калибровки (рисунок А.5).

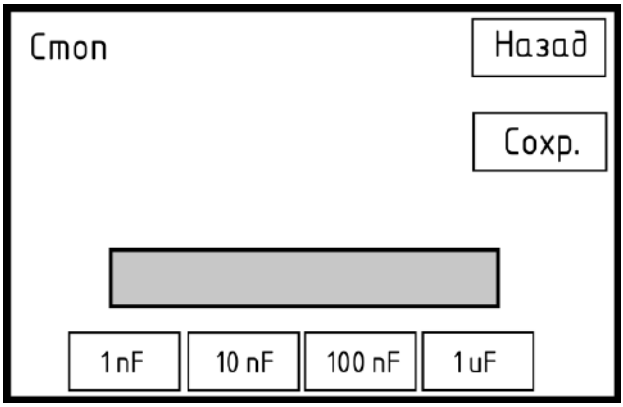


Рисунок А.5 – Режим калибровки воспроизведения электрической емкости

Далее необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.12**. В качестве СИ использовать измеритель иммитанса **Е7-30** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);

- с помощью соответствующей сенсорной клавиши в меню выбрать калибруемую величину электрической емкости и нажать кнопку «**ПУСК**» на передней панели калибратора;

- после появления на экране надписи «**Выдано**» с помощью измерителя иммитанса **Е7-30** измерить значение воспроизводимой

калибратором электрической емкости, затем ввести это значение электрической емкости в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**Сохр.**»;

- клавиша калибруемой величины электрической емкости изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена.

Аналогично проводится калибровка для всех остальных величин воспроизводимой электрической емкости.

А.6 Калибровка воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

Для калибровки воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС, необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**ТС Термопары**» для входа в режим калибровки (рисунок А.6).

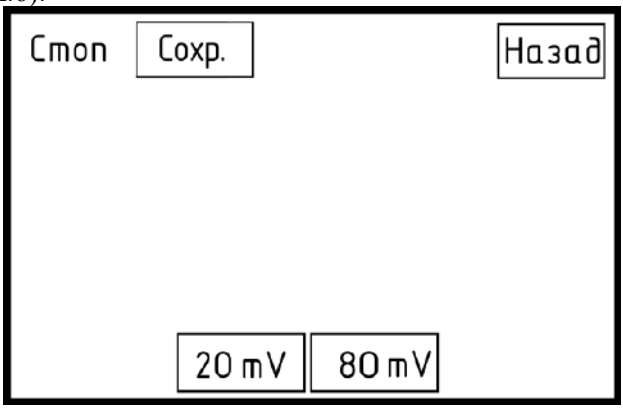


Рисунок А.6 – Режим калибровки воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения напряжения электрического тока, соответствующего НСХ ТС

Далее необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.15**. В качестве СИ использовать калибратор **Н4-7** (или аналог с такой же или более высокой точностью воспроизведения);

- нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**20 mV**»;

- установить на выходе **Н4-7** напряжение постоянного тока равное **нулю**;

- нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**Ноль**», а затем кнопки «**0**» и «**ВВОД**» на передней панели калибратора;

- когда клавиша «**Ноль**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**U**»;

- установить на выходе **Н4-7** напряжение постоянного тока равное **20mV**;

- нажать кнопки «**20**» и «**ВВОД**» на передней панели калибратора;

- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиша «**U**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

- нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**80 mV**»;

- установить на выходе **Н4-7** напряжение постоянного тока равное **нулю**;

- нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**Ноль**», а затем кнопки «**0**» и «**ВВОД**» на передней панели калибратора;

- когда клавиша «**Ноль**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый нажать в меню калибровки сенсорную клавишу «**U**»;

- установить на выходе **Н4-7** напряжение постоянного тока равное **80mV**;

- нажать кнопки «**80**» и «**ВВОД**» на передней панели калибратора;

- после перерасчета калибровочных коэффициентов клавиша «**U**» изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

А.7 Калибровка воспроизведения (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения и воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего НСХ RTD

Для калибровки воспроизведения (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения и воспроизведения (имитации) значения температуры

путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего HCX RTD (режимы калибруются одновременно), необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**R Имитация**» для входа в режим калибровки (рисунок А.7).

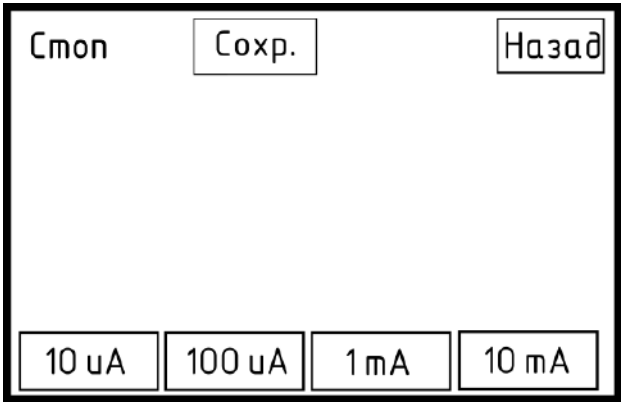


Рисунок А.7 – Режим калибровки воспроизведения (имитации) значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения и воспроизведения (имитации) значения температуры путем воспроизведения значения электрического сопротивления, соответствующего HCX RTD

Далее необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.8**. В качестве СИ использовать калибратор **Н4-7** (или аналог с такой же или более высокой точностью воспроизведения);

- с помощью одной из сенсорных клавиш «**10 uA**», «**100 uA**», «**1 mA**», «**10 mA**» установить калибруемый режим;

- установить на выходе **Н4-7** силу постоянного тока равную выбранному калибруемому режиму (10 uA/100 uA/1 mA/10 mA);

- ввести воспроизводимое калибратором **Н4-7** значение силы постоянного тока в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**ВВОД**»;

- когда клавиша калибруемого режима изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый калибровка будет завершена. Для сохранения калибровочных коэффициентов, полученных в результате калибровки, нужно нажать клавишу «**Сохр.**».

Аналогично проводится калибровка для всех остальных калибруемых режимов.

А.8 Калибровка воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

Для калибровки воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**R2WR**» для входа в режим калибровки (рисунок А.8).

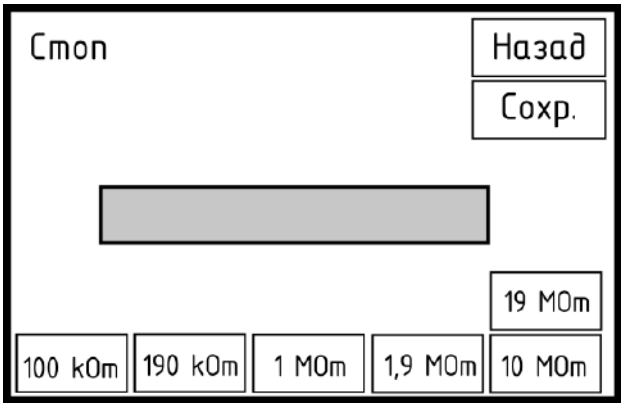


Рисунок А.8 – Режим калибровки воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме включения

Далее необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.21**. В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);
- с помощью соответствующей сенсорной клавиши в меню выбрать калибруемую величину сопротивления и нажать кнопку «**ПУСК**» на передней панели калибратора;
- после появления на экране надписи «**Выдано**» с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимого калибратором значения электрического сопротивления, затем ввести это значение электрического сопротивления в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**Сохр.**»;
- клавиша калибруемой величины электрического сопротивления изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена.

Аналогично проводится калибровка для всех остальных величин воспроизводимого электрического сопротивления.

А.9 Калибровка воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

Для калибровки воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши «**Меню**», «**Калибровка**», «**R4WR**» для входа в режим калибровки (рисунок А.9).

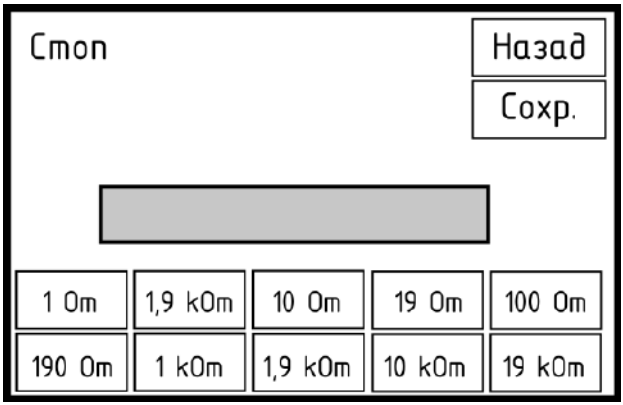


Рисунок А.9 – Режим калибровки воспроизведения значения электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме включения

Далее необходимо:

- собрать схему в соответствии с рисунком **3.24**. В качестве СИ использовать мультиметр **Fluke 8508A** (или аналог с такой же или более высокой точностью измерений);
- с помощью соответствующей сенсорной клавиши в меню выбрать калибруемую величину сопротивления и нажать кнопку «**ПУСК**» на передней панели калибратора;
- после появления на экране надписи «**Выдано**» с помощью мультиметра **Fluke 8508A** измерить значение воспроизводимого калибратором значения электрического сопротивления, затем ввести это значение электрического сопротивления в доступное поле на экране с помощью кнопок «**0**» – «**9**» и «**,**» на передней панели калибратора и нажать кнопку «**Сохр.**»;

- клавиша калибруемой величины электрического сопротивления изменит свой цвет с темно-зеленого на светло-зеленый и калибровка будет завершена.

Аналогично проводится калибровка для всех остальных величин воспроизводимого электрического сопротивления.

А.10 Завершение калибровки

После проведения калибровки по пунктам А.3 – А.9 следует установить тумблер «**Калибровка**» на передней панели калибратора в нижнее положение и закрыть соответствующей планкой.

ЗАКАЗАТЬ