



МУЛЬТИМЕТР-КАЛИБРАТОР

АКИП-2201

Руководство по эксплуатации



Москва

1.	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2.	МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ	3
3.	НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА	5
4.	ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	6
4.1.	Описание гнезд передней панели (изм. /MEASURE, выход /OUTPUT).....	6
4.2.	Описание работы поворотного переключателя режимов для выполнения измерений	7
4.3.	Описание работы поворотного переключателя режимов для формирования выходных сигналов	10
4.4.	Описание и назначение функциональных кнопок	14
4.5.	Описание символов дисплея.....	17
5.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	19
5.1.	Диапазоны и погрешности измерений и формирования сигналов (калибратора)	19
5.2.	Общие характеристики.....	23
6.	СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА.....	23
7.	ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ПРИБОРА	24
7.1.	Функционирование клавиши питания	24
7.2.	Автоматическое отключение питания	24
7.3.	Срок службы батарей	24
8.	ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	25
8.1.	Входной импеданс	25
8.2.	Выбор диапазона измерений.....	25
8.3.	Тестирование диодов.....	25
8.4.	Использование функции удержания показаний дисплея	26
8.5.	Использование функции относительного измерения	26
8.6.	Измерение частоты, коэффициента заполнения	26
8.7.	Измерение температуры с помощью термопары (ТС)	27
8.8.	Измерение температуры с помощью термопреобразователя сопротивления (RTD).....	28
9.	РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ	28
9.1.	Формирование сопротивления и статических характеристик термопреобразователей сопротивления (RTD)	28
9.2.	Формирование напряжение постоянного тока и статических характеристик термопар (ТС)	30
9.3.	Формирование частоты выходных импульсов.....	31
9.4.	Формирование постоянного тока с внешним источником питания (ХМТ – токовая петля).....	32
9.5.	Формирование постоянного тока	33

9.6.	Опции включения электропитания	33
10.	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	35
10.1.	Операции поверки.....	37
10.2.	Средства поверки.....	38
10.3.	Требования безопасности.....	40
10.4.	Условия поверки	40
10.5.	Подготовка к поверке	40
10.6.	Проведение поверки	40
10.7.	Оформление результатов поверки.....	55
11.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	74
11.1.	Уход за поверхностью и чистка прибора.....	74
11.2.	Калибровка	74
11.3.	Замена батарей	74
11.4.	Замена предохранителя	76
12.	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	77
12.1.	Тара, упаковка и маркировка упаковки	77
12.2.	Условия транспортирования	77
13.	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	78

1. ВВЕДЕНИЕ



Предупреждение. Перед использованием измерительного прибора обязательно ознакомьтесь с разделом «**Меры безопасности и предосторожности**» данного Руководства по эксплуатации (РЭ).

Измерительный прибор **АКИП-2201** (далее называемый «прибор») представляет собой переносной инструмент с питанием от батарей, для измерения электрических параметров и генерации сигналов.

Прибор имеет все характеристики и функции цифрового мультиметра, режимы для работы с термометрами сопротивления RTD и ТС (термопарами), а также может выдавать сигналы напряжения, тока, сопротивления, температуры и частоты.

При повреждении измерительного прибора или отсутствии в нем каких-либо деталей незамедлительно свяжитесь с продавцом (поставщиком). Для получения информации о приспособлениях цифрового мультиметра свяжитесь с дистрибьютором.

2. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Допускается использование измерительного прибора только согласно рекомендациям и указаниям содержащимся в данном руководстве. В противном случае защита, обеспечиваемая данным измерительным прибором, может быть недостаточной для других условий и категорий применения.

«**Предупреждение**» идентифицирует условия и действия, которые вызывают возникновение опасных ситуаций по отношению к пользователю. «**Предостережение**» идентифицирует условия и действия, которые могут повредить измерительный прибор или тестируемое оборудование.

«**Внимание**» идентифицирует символы эксплуатации и объяснения характеристик. Международные символы, используемые на измерительном приборе и в данном руководстве, объяснены в Таблице 1.



Предупреждение

Для избежания возможного поражения электрическим током или травмы:

- Не используйте измерительный прибор, если он поврежден. Перед использованием измерительного прибора, проверьте его корпус. Выполните обследование на наличие трещин или отсутствующий пластик. Обратите особое внимание на изоляцию вокруг разъемов.
- Перед эксплуатацией измерительного прибора проверьте, чтобы крышка отсека питания была закрыта и защелкнута. Перед снятием крышки – отключите от прибора измерительные провода.

- Проверьте измерительные провода и гнезда на отсутствие повреждений изоляции. Выполните проверку измерительных проводов перед использованием измерительного прибора.
- Не используйте измерительный прибор, если он работает с отклонениями. Может быть повреждена защита. При возникновении сомнения, произведите обслуживание измерительного прибора.
- Не эксплуатируйте измерительный прибор вблизи взрывоопасного газа, паров или пыли.
- Для электропитания используйте только батареи типа ААА с соблюдением полярности установки .
- При обслуживании измерительного прибора используйте рекомендованные и оригинальные запчасти.
- Будьте осторожны при работе при напряжениях свыше 30В скз переменного тока, пиковых 42В переменного тока или 60В постоянного тока. Такие типы напряжений представляют собой опасность поражения током. При использовании щупов-наконечников держите пальцы за защитой для пальцев.
- Выполняйте подключение измерительных проводов к прибору до подключения к напряжению. При отключении тестовых проводов сначала отсоедините провода от источника напряжения.
- Не прикасайтесь к разъему заряда батарей, когда подключен тестовый провод.



Предостережение

Для избежания возможного повреждения измерительного прибора или оборудования:

- Отключите электропитание и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед выполнением тестирования сопротивления или целостности цепи.
- Используйте надлежащие входные разъемы, режим и диапазон для измерения или применения в качестве источника промышленных сигналов (калибратора).

Таблица 1. . Международные символы

Символ	Значение	Символ	Значение
	Переменный ток		Заземление
	Постоянный ток		Плавкий предохранитель
	Переменный или постоянный ток		Двойная изоляция
	Риск возникновения опасности. Обратитесь к Руководству.		Аккумуляторная батарея
CAT II	II категория перенапряжения (Э/установки), 2 степень загрязнения		

3. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Прибор **АКИП-2201** специально разработан для тестирования датчиков и промышленного оборудования, имеет широкую область применения, функциональные возможности и высокую точность калибровки.

Мультиметр-калибратор промышленных процессов **АКИП-2201** сочетает в себе два наиболее часто используемых эксплуатационно-техническим персоналом инструмента. Он представляет собой комбинацию универсального цифрового мультиметра и калибратора петли тока в одном портативном инструменте. При диагностике и эксплуатационном контроле отпадает необходимость иметь под рукой целый набор других тестеров и специализированных приборов.

Благодаря встроенному генератору петли тока у специалистов отпадает необходимость в отдельном источнике тока при проведении автономных испытаний датчиков и передающих устройств, а также других преобразователей из номенклатуры вторичной аппаратуры.

При необходимости имеется возможность работы в режиме «Формирование постоянного тока в токовой петле» с внешним источником питания 5-24 В (пост.) в диапазоне значений тока от 4 до 20 мА (шаг 4 мА).

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.
2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): **«Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности»**, соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

Информация о сертификации

Мультиметр-калибратор промышленных процессов **АКИП-2201**, прошли испытания для целей утверждения типа и включены в Государственный реестр средств измерений РФ за № 36814-08.

4. ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для ознакомления с характеристиками и функциями измерительного прибора, изучите следующее:

- Рис. 2 и Таблица 2 описывают измерительные/выходные гнезда.
- Рис. 3 и Таблица 3 описывают измерительные функции последних четырех положений поворотного переключателя.
- Рис. 4 и Таблица 4 описывают функции выхода первых пяти положений поворотного переключателя.
- Рис. 5 и Таблица 5 описывают функции кнопок.
- Рис. 6 и Таблица 6 описывают элементы дисплея.

4.1. Описание гнезд передней панели (изм. /MEASURE, выход /OUTPUT)

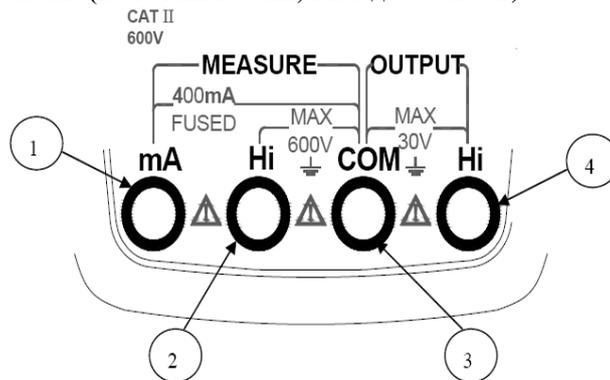


Рисунок 2. Измерительные 1,2 (MEASURE) и выходные 3,4 гнезда (OUTPUT)

Таблица 2. Измерительные/выходные гнезда

Позиция	Функция
①	Измерительный сигнал (+): постоянный ток, переменный ток, частота
②	Измерительный сигнал (+): постоянное напряжение, постоянное напряжение мВ, переменное напряжение, сопротивление, ТС, RTD.
③	СОМ: Общие для всех измерений и выходов
④	Выходной сигнал (+): сопротивление, RTD, постоянное напряжение мВ, ТС, частота, ХМТ, постоянный ток мА

4.2. Описание работы поворотного переключателя режимов для выполнения измерений

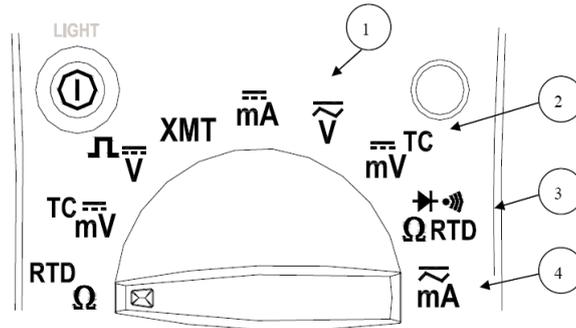


Рисунок 3. Положения функционального поворотного переключателя для выполнения измерений

Таблица3. Положения поворотного переключателя режимов для выполнения измерений

№	Положение	Функция	Действия кнопок
①		Измерение постоянного (DC) и переменного (AC) напряжения (диапазон В). По умолчанию: Измерение постоянного напряжения	<p>RANGE : Установка режима автоматического и ручного выбора диапазона измерений напряжения. В режиме ручного выбора последовательное нажатие изменяет диапазон измерений.</p> <p>HOLD : Включение/выключение функции удержания на дисплее последнего измеренного значения.</p> <p>RELA : Включение/выключение функции измерения относительного изменения напряжения. За точку, относительно которой производится измерение, принимается последнее измеренное значение перед нажатием данной кнопки. Данное значение отображается на нижней вспомогательной цифровой строке дисплея.</p> <p>○ (синяя кнопка): Выбор для измерения одной из функций: напряжения постоянного (DC) или переменного тока (AC).</p> <p>Hz % : Последовательная установка режима измерений: частоты (Hz), скважности импульсов (DUTY) в % (для переменного тока), напряжения.</p>
②		Измерение постоянного напряжения (диапазон мВ), измерения температуры с помощью термопары (TC). По умолчанию: Измерение постоянного напряжения	<p>RANGE : В режиме измерения напряжения (mV) установка режима автоматического и ручного выбора диапазона измерений напряжения. В режиме ручного выбора последовательное нажатие изменяет диапазон измерений. В режиме измерения температуры с помощью термопары (TC) – выбор типа термопары. Буквенное обозначение выбранной термопары отображается на дисплее.</p> <p>HOLD : Включение/выключение функции удержания на дисплее последнего измеренного значения.</p> <p>RELA : В режиме измерения напряжения (mV) включение/выключение функции измерения относительного</p>

			<p>изменения напряжения. За точку, относительно которой производится измерение, принимается последнее измеренное значение перед нажатием данной кнопки. Данное значение отображается на нижней вспомогательной цифровой строке дисплея.</p> <p>В режиме измерения температуры с помощью термопары (TC) не используется.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (синяя кнопка): Выбор для измерения одной из функций: напряжения постоянного тока (mV) или измерения температуры с помощью термопары (TC).
③		<p>Измерение сопротивления (Ω), прозвонка электрических цепей со звуковым сигналом (•)), проверка диодов (•)), измерение температуры с помощью термометра сопротивления (RTD). По умолчанию: Измерение сопротивления (Ω)</p>	<p>RANGE: В режиме измерения сопротивления (Ω) установка режима автоматического и ручного выбора диапазона измерений сопротивления.</p> <p>В режиме ручного выбора последовательное нажатие изменяет диапазон измерений.</p> <p>В режиме измерения температуры с помощью термометра сопротивления (RTD) – выбор типа термометра сопротивления. Буквенное обозначение выбранного типа термометра сопротивления отображается на дисплее.</p> <p>HOLD: Включение/выключение функции удержания на дисплее последнего измеренного значения.</p> <p>RELA: В режиме измерения сопротивления (Ω) включение/выключение функции измерения относительного изменения сопротивления. За точку, относительно которой производится измерение, принимается последнее измеренное значение перед нажатием данной кнопки. Данное значение отображается на нижней вспомогательной цифровой строке дисплея.</p> <p>В режиме измерений температуры с помощью с помощью термометра сопротивления (RTD) не используется.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (синяя кнопка): Выбор для измерения одной из функций: сопротивления (Ω), прозвонки электрических цепей со звуковым сигналом (•)), проверки диодов (•)), измерения температуры с

			помощью термометра сопротивления (RTD).
④		Измерение постоянного (DC) и переменного (AC) тока. По умолчанию: Измерение постоянного тока (mA)	Аналогично ① в режиме измерения постоянного и переменного тока.

4.3. Описание работы поворотного переключателя режимов для формирования выходных сигналов

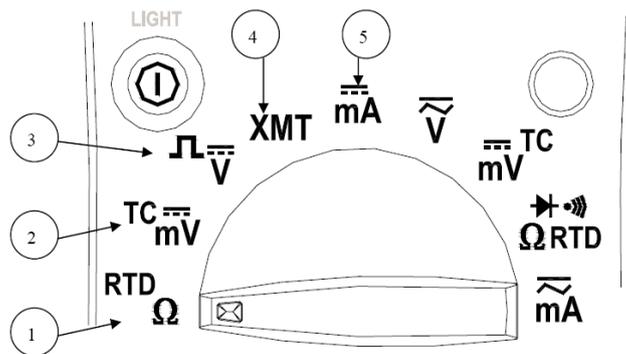


Рисунок 4. Положения поворотного переключателя режимов для формирования выходных сигналов

Таблица4. Положения поворотного переключателя режимов для формирования выходных сигналов

№	Положение	Функция	Действия кнопок
①	RTD 	Формирование сопротивления (Ω), статической характеристики термометра сопротивления (RTD). По умолчанию: Формирование сопротивления (Ω).	<p>○ (синяя кнопка): Выбор для формирования сопротивления (Ω) или статической характеристики термометра сопротивления (RTD). В режиме (RTD) на основной цифровой строке дисплея отображается формируемая температура, а на нижней вспомогательной цифровой строке – сопротивление, соответствующее формируемой температуре.</p> <p>RENGE : Выбор типа термометра сопротивления: Pt100 ($W_{100}=1,385$) или Cu50.</p> <p>◀ и ▶ : Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного параметра.</p> <p>▲ и ▼ : Увеличение или уменьшение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного параметра. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>ON/OFF HOLD : Включение/выключение формирования выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : ON (ВКЛ) или OFF (ВЫКЛ).</p>
②	TC 	Формирование постоянного напряжения (DC) в диапазоне мВ, статической характеристики термопары (TC). По умолчанию: Формирование постоянного напряжения (DC).	<p>○ (синяя кнопка): Выбор для формирования постоянного напряжения (DC) или статической характеристики термопары (TC). В режиме (TC) на основной цифровой строке дисплея отображается формируемая температура, а на нижней вспомогательной цифровой строке – э.д.с, соответствующая формируемой температуре.</p> <p>RENGE : Выбор типа термопары: K, E, J, T, B, N, R, S.</p> <p>◀ и ▶ : Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного параметра.</p>

			<p>▲ и ▼ : Увеличение или уменьшение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного параметра. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>ON/OFF</p> <p>HOLD : Включение/выключение формирования выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : ON (ВКЛ) или OFF (ВЫКЛ).</p>
③		<p>Формирование постоянного напряжения (DC) в диапазоне В, частоты импульсов (Hz). По умолчанию: Формирование постоянного напряжения (mV).</p>	<p>○ (синяя кнопка): Выбор для формирования постоянного напряжения (DC) или частоты импульсов (Hz).</p> <p>RENGE : в режиме формирования частоты (Hz) выбор одного из трех диапазонов формирования частоты.</p> <p>◀ и ▶ : Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного параметра.</p> <p>▲ и ▼ : Увеличение или уменьшение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного параметра. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>ON/OFF</p> <p>HOLD : Включение/выключение формирования выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : ON (ВКЛ) или OFF (ВЫКЛ).</p>
④	XMT	<p>Формирование постоянного тока в токовой петле <u>с внешним источником питания</u> постоянного тока (5-24) В</p>	<p>Аналогично ③. Увеличивает срок службы встроенных батарей.</p>

<p>⑤</p>	<p> mA</p>	<p>Формирование постоянного тока <u>без внешнего источника питания</u></p>	<p>[Hz %] : Установка режима изменения величины выходного тока: ручной или автоматический по закону пилообразному (M) с периодом 60 с или ступенчатому (Г) с длительностью ступени 5 с. 25% 100%</p> <p>[RELA] : Установка величины ступени изменения в ручном режиме изменения величины выходного тока: ступенями по 25 % (25%Set) и по 100 % (100%Set). Выходной ток формируется в диапазоне от 4 до 20 мА.</p> <p>◀ и ▶ : Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного тока.</p> <p>▲ и ▼ : Увеличение или уменьшение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного тока. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>В режимах (25%Set) и (100%Set) изменяют значение выходного тока: ступенями 25 % от 4 до 20 мА (шаг 4 мА) и ступенями 100 % - значения 4 и 20 мА.</p> <p>ON/OFF</p> <p>[HOLD] : Включение/выключение формирования выходного тока. На дисплее отображается текущее состояние выхода: [ON] (ВКЛ) или [OFF] (ВЫКЛ).</p> <p>START</p> <p>[RENGE] : запуск/остановка изменения выходного тока в режимах (M) и (Г) автоматического изменения величины выходного тока. При остановке изменения выходного тока его значение фиксируется равным текущему, после повторного запуска изменение производится от текущего значения. На дисплее отображается [AUTO] при запуске изменения выходного тока.</p>
----------	--	--	---

4.4. Описание и назначение функциональных кнопок

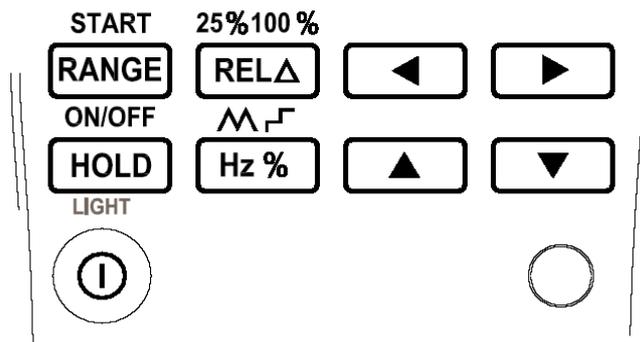


Рисунок 5. Функциональные кнопки

Таблица5. Функциональные кнопки

№	Кнопка	Функция
1)		Измерение: Установка режима автоматического и ручного выбора диапазона измерений. В режиме ручного выбора последовательное нажатие изменяет диапазон измерений. В режиме измерения температуры с помощью термометра сопротивления (RTD) – выбор типа термометра сопротивления. В режиме измерения температуры с помощью термопары (ТС) – выбор типа термопары. Формирование: В режиме формирования частоты следования импульсов (Hz) выбор одного из трех диапазонов формирования частоты. В режиме формирования статической характеристики термометра сопротивления (RTD) выбор типа термометра сопротивления: Pt100 ($W_{100}=1,385$) или Cu50. В режиме формирования статической характеристики термопары (ТС) выбор типа термопары: K, E, J, T, B, N, R, S. В режиме автоматического изменения величины выходного тока по закону пилообразному (M) или ступенчатому (Γ) запуск/остановка изменения выходного тока.
2)		Измерение: Включение/выключение функции измерения относительного изменения. За точку, относительно которой производится измерение, принимается последнее измеренное значение перед нажатием данной кнопки. Формирование: В режиме формирования тока установка величины ступени изменения выходного тока: 25 % (25%Set) и 100 % (100%Set).
3)		Формирование: Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного параметра. При каждом нажатии происходит один переход влево.
4)		Формирование: Выбор цифрового разряда для задания/изменения величины выходного параметра. При каждом нажатии происходит один переход вправо.
5)		Измерение: Включение/выключение функции удержания на дисплее последнего измеренного значения. Формирование: Включение/выключение формирования выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода: ON (ВКЛ) или OFF (ВЫКЛ).
6)		Измерение: Установка режима измерений: частоты (Hz), скважности импульсов (DUTY) в % (только для переменного напряжения/тока), напряжения/тока. Формирование: Установка режима изменения величины выходного тока: ручной или

		автоматический по закону пилообразному (М) или ступенчатому (Г).
7)		<p>Формирование: Увеличение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного параметра. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>В режимах (25%Set) и (100%Set) меняет величину выходного тока ступенями в сторону увеличения: 25 % от 4 до 20 мА (шаг 4 мА) и 100 % - от значения 4 к значению 20 мА.</p>
8)		<p>Формирование: Уменьшение значения выбранного цифрового разряда при задании/изменении величины выходного параметра. Удержание более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.</p> <p>В режимах (25%Set) и (100%Set) меняет величину выходного тока ступенями в сторону уменьшения: 25 % от текущего значения (максимальное 20 мА) к значению 4 мА (шаг 4 мА) и 100 % - от значения 20 к значению 4 мА.</p>
9)		<p>Измерение: Выбор для измерения одной из функций: напряжения/тока постоянного (DC) или переменного (AC), когда поворотный переключатель режимов находится в положениях (V) или (mA). Выбор для измерения одной из функций: напряжения постоянного тока (mV) или измерения температуры с помощью термопары (TC), когда поворотный переключатель режимов находится в положении (mV/TC). Выбор для измерения одной из функций: сопротивления (Ω), прозвонки электрических цепей со звуковым сигналом (•)), проверки диодов (), измерение температуры с помощью термометра сопротивления (RTD), когда поворотный переключатель режимов находится в положении (Ω/•)), ..., RTD.</p> <p>Формирование: Выбор для формирования сопротивления (Ω) или статической характеристики термометра сопротивления (RTD), когда поворотный переключатель режимов находится в положении (Ω/RTD). Выбор для формирования постоянного напряжения (DC) или статической характеристики термопары (TC), когда поворотный переключатель режимов находится в положении (mV/TC). Выбор для формирования постоянного напряжения (DC) или частоты импульсов (Hz), когда поворотный переключатель режимов находится в положении (V/П).</p>
10)		<p>Включение питания и кратковременной подсветки дисплея. Для включения подсветки кнопка должна удерживаться не более 2 с. При удержании кнопки более 2 с – выключение питания.</p>

4.5. Описание символов дисплея

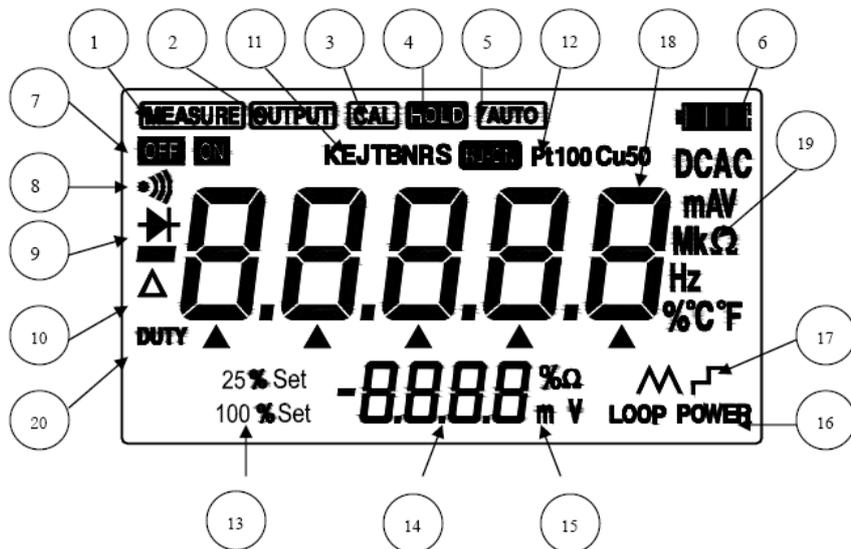
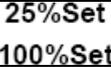


Рисунок 6 Символы дисплея

Таблицаб. . Описание символов дисплея

№	Отображение	Значение
1)		Отображается при включении одной из функций измерения.
2)		Отображается при включении одной из функций формирования.
3)		Отображается при включении функции калибровки прибора.
4)		Отображается при включении функции удержания на дисплее последнего измеренного значения.
5)		Измерение: Отображается при автоматическом выборе диапазона измерений. Формирование: Отображается при автоматическом изменении величины выходного тока по закону пилообразному (M) или ступенчатому (Γ).
6)		Показывает состояние встроенных батарей питания.
7)		Отображается при выключении/включении выбранного выходного сигнала.
8)		Отображается при включении функции прозвонки электрических цепей со звуковым сигналом.
9)		Отображается при включении проверки диодов.
10)		Отображается при включении функции измерения относительного изменения.
11)		Отображает выбранный (один) тип термопары и включение режима компенсации температуры холодного спая термопары.
12)		Отображает выбранный (один) тип термометра сопротивления.
13)		Отображает выбранный (один) режим установки величины ступени изменения выходного тока.
14)		Вспомогательная цифровая строка для отображения величин и информации.

15)		Единица величины, отображаемая в данный момент на вспомогательной цифровой строке.
16)	LOOP POWER	Отображается при включении режима формирования постоянного тока в токовой петле с внешним источником питания постоянного тока (5-24) В.
17)		Отображает выбранный (один) закон изменения величины выходного тока.
18)		Основная цифровая строка для отображения величин и информации.
19)		Единица величины, отображаемая в данный момент на основной цифровой строке.
20)	DUTY	Отображается при включении режима измерения скважности импульсов.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Диапазоны и погрешности измерений и формирования сигналов (калибратора)

Таблица 7.

Режим	Предел	Диапазон измерений	Разрешение (к)	Абсолютная погрешность
Постоянное напряжение	40 мВ	от минус 40 мВ до 40 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,005 \times U_x + 6 \times \kappa)$
	400 мВ	от минус 400 мВ до 400 мВ	0,1 мВ	
	4 В	от минус 4 В до 4 В	0,001 В	
	40 В	от минус 40 В до 40 В	0,01 В	
	400 В	от минус 400 В до 400 В	0,1 В	
	600 В	от минус 600 В до 600 В	1 В	
Переменное напряжение (40-400) Гц	4 В	от 0 В до 4 В	0,001 В	$\pm(0,005 \times U_x + 4 \times \kappa)$
	40 В	от 0 В до 40 В	0,01 В	
	400 В	от 0 В до 400 В	0,1 В	
	420 В	от 0 В до 420 В	1 В	

Постоянный ток	40 мА	от минус 40 мА до 40 мА	0,01 мА	$\pm(0,002 \times I_x + 4 \times \kappa)$
	400 мА	от минус 400 мА до 400 мА	0,1 мА	
Переменный ток (40-400) Гц	40 мА	от 0 мА до 40 мА	0,01 мА	$\pm(0,005 \times I_x + 4 \times \kappa)$
	400 мА	от 0 мА до 400 мА	0,1 мА	
Частота	10 Гц	от 0 до 10 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,001 \times F_x + 3 \times \kappa)$
	100 Гц	от 0 до 100 Гц	0,01 Гц	
	1 кГц	от 0 до 1 кГц	1 Гц	
	10 кГц	от 0 до 10 кГц	0,01 кГц	
	100 кГц	от 0 до 100 кГц	0,01 кГц	
Сопротивление	400 Ом	от 0 до 400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,002 \times R_x + 4 \times \kappa)$
	4 кОм	от 0 до 4 кОм	1 Ом	
	40 кОм	от 0 до 40 кОм	0,01 кОм	
	400 кОм	от 0 до 400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	от 0 до 4 МОм	1 кОм	$\pm(0,01 \times R_x + 4 \times \kappa)$
	40 МОм	от 0 до 40 МОм	0,01 МОм	
Измерение температуры с помощью термопар (погрешность приведена без учета компенсации температуры холодного спая)	R	от минус 40 до 1760 °С	1°С	$\pm(0,005 \times t_x + 3 \times \kappa)$ до 100°С
	S	от минус 20 до 1760 °С		$\pm(0,005 \times t_x + 2 \times \kappa)$ свыше 100°С
	K	от минус 200 до 950 °С		$\pm(0,002 \times t_x + 2 \times \kappa)$ до минус 100°С $\pm(0,005 \times t_x + 1 \times \kappa)$ свыше минус 100°С
	E	от минус 200 до 500 °С		
	J	от минус 200 до 700 °С		
	T	от минус 200 до 400 °С		
	N	от минус 200 до 1000 °С		
B	от 400 до 1800 °С	$\pm(0,005 \times t_x + 3 \times \kappa)$ до 600°С $\pm(0,005 \times t_x + 2 \times \kappa)$ свыше 600°С		
Измерение температуры с	Pt100 W ₁₀₀ =1,385	от минус 200 до 700 °С	1°С	$\pm(0,005 \times t_x + 2 \times \kappa)$

помощью термопреобразователей сопротивления (погрешность приведена без учета сопротивления соединительных проводов) Измерительный ток 1 мА.	Cu50	от минус 50 до 150 °C		$\pm(0,005 \times t_x + 4 \times \kappa)$
--	------	-----------------------	--	---

Таблица 8.

Режим	Предел	Диапазон измерений	Разрешение (n)	Абсолютная погрешность
Постоянное напряжение (Макс. выходной ток 5 мА)	100 мВ	от минус 10 мВ до 110 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,005 \times U_x + 4 \times \kappa)$
	5 В	от минус 0,5 В до 5,5 В	1 мВ	$\pm(0,002 \times U_x + 4 \times \kappa)$
Постоянный ток (Макс. сопротивл. цепи 500 Ом)	20 мА	от 0 мА до 22 мА	0,01 мА	$\pm(0,002 \times I_x + 4 \times \kappa)$
	минус 20 мА (ХМТ)	от 0 мА до минус 22 мА	0,01 мА	
Частота (Выходное напряжение прямоугольной формы со скважн. 0,5 и амплитудой 5 В)	100 Гц	от 0 до 100 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,002 \times F_x + 2 \times \kappa)$
	1 кГц	от 0 до 1 кГц	1 Гц	
	10 кГц	от 0 до 10 кГц	0,1 кГц	
Сопротивление (погрешность приведена без учета сопротивления)	400 Ом	от 0 до 400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,002 \times R_x + 4 \times \kappa)$

соединительных проводов) Измерительный ток (0,5-2) мА.				
Формирование статических характеристик термопар (погрешность приведена без учета компенсации температуры холодного спая)	R	от минус 40 до 1760 °С	1°С	±(0,005×t _x +3×к) до 100°С
	S	от минус 20 до 1760 °С	1°С	±(0,005×t _x +2×к) свыше 100°С
	K	от минус 200 до 950 °С	0,1°С	±(0,002×t _x +20×к) до минус 100°С ±(0,005×t _x +10×к) свыше минус 100°С
	E	от минус 200 до 500 °С		
	J	от минус 200 до 700 °С		
	T	от минус 200 до 400 °С		
	N	от минус 200 до 1000 °С		
B	от 400 до 1800 °С	1°С	±(0,005×t _x +3×к) до 600°С ±(0,005×t _x +2×к) свыше 600°С	
Формирование статических характеристик термопреобразователей сопротивления (погрешность приведена без учета сопротивления соединительных проводов)	Pt100 W ₁₀₀ =1,385	от минус 200 до 700 °С	0,1°С	±(0,005×t _x +6×к)

5.2. Общие характеристики

Таблица9.

Питание	6В, 4х1,5В батареи тип ААА
Условия эксплуатации	0...50 °С (≤80%)
Условия хранения	-10...55 °С (≤90%)
Время самопрогрева	10 минут
Дисплей	ЖКИ 68 x 36 мм (2-х строчный)
Подсветка	Есть (с регулировкой длительности 0...9000с, шаг 30 с)
Массо-габаритные парам.	205x95x42 мм, 500 гр.
Предел доп. погрешности от изм. температуры окружающей среды*	0,1 от основной (указанной в таблице)

* Примечание: при изменении температуры окружающей среды на 1°С в диапазоне 0 ... 18°С и 28 ... 50°С.

6. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

Таблица10.

Наименование	Количество	Примечание
Мультиметр-калибратор	1	
Сумка- чехол	1	
Измерительные провода	2	
Зажим (типа “крокодил”)	2	В изоляционном чехле
Предохранитель	2	63мА/250В
Руководство по эксплуатации	1	
Упаковочная коробка	1	

Информация для заказа (опции):

- Термопара К-типа
- Адаптер термопары ТА-100
- АТЛ-1 – измерительные провода с твердосплавными жалами;
- АТЛ-2 – измерительные провода с подпружиненными жалами диаметром 4 мм;
- ТЛ-10S – удлинитель измерительных проводов, витой кабель растягивается до 1,5 м;

7. ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ПРИБОРА

7.1. Функционирование клавиши питания

Для включения питания прибора нажмите клавишу . Повторное нажатие этой клавиши в течение 2-х и более секунд отключает электропитание. Когда питание включено, прибор включает внутреннюю самодиагностику и полноэкранный режим отображения главного дисплея. После этого можно выполнять измерения.

Внимание!

Включение питания: Для обеспечения правильного функционирования прибора после включения убедитесь в уровне напряжения источника питания

7.2. Автоматическое отключение питания

Перед отгрузкой источник питания настраивается на фабрике следующим образом: В том случае, если прибор не функционирует в течение 10 минут после включения питания, питание отключается автоматически. Пользователь может определить, необходимо ли использование функции автоматического отключения питания. Настройка этой функции может быть выполнена пользователем самостоятельно. (Смотрите раздел “**Опции включения электропитания**”).

7.3. Срок службы батарей

Предупреждение

Во избежание неверного считывания данных, которое может привести к удару электрическим током или травмам персонала, замените батарею, как только на экране покажется значок .

В таблице 11 показан срок службы обычных щелочных батарей. Для увеличения срока службы батарей:

- Старайтесь не включать фоновую подсветку.
- Не отключайте функцию автоматического отключения питания.
- Отключайте прибор, если он не используется.

Таблица 11. Срок службы обычных щелочных батарей

Режим работы прибора	Срок службы батарей, ч (типовой)
Измерение какого-либо параметра	100
Формирование тока, напряжения, частоты, статических характеристик термопреобразователей (ТС, RTD)	40
Формирование тока 20 мА при сопротивлении цепи 500 Ом	4

8. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Правильная последовательность измерений:

1. вставить измерительный провод в соответствующее гнездо на передней панели прибора
2. установить поворотный переключатель режимов в нужное положение
3. прикоснуться щупами к проверяемым точкам
4. считать результат на ж/к дисплее

8.1. Входной импеданс

Для функций измерения напряжения сопротивление входа составляет 10 М Ω . Более подробную информацию смотреть в разделе «Спецификация».

8.2. Выбор диапазона измерений

Диапазон измерения определяет предельное значение и разрешение для режима измерений. Большинство функций измерения имеют более одного диапазона (см.

п. 5.1).

При неправильно выборе диапазона:

- если предел измерения мал, то на дисплее на основной цифровой шкале отобразится перегрузка (OL).
- если предел велик, то результат измерений будет иметь низкую точность.

При автоматическом выборе диапазона (на дисплее отображается **AUTO**) прибор обычно выбирает самый чувствительный диапазон. Для перехода в ручной режим выбора (фиксации) диапазона измерений нажмите кнопку **RENGE**. При последующих нажатиях этой кнопки выбирается следующий более высокий диапазон. При достижении самого высокого диапазона происходит возврат к самому низкому.

8.3. Тестирование диодов

Для тестирования отдельного диода:

1. вставить красный измерительный провод в гнездо Hi (MEASURE - измерение), а черный измерительный провод в гнездо COM.
2. установить роторный переключатель в положение 
3. нажать синюю кнопку, чтобы на дисплее появился символ 

4. прикоснуться красным щупом к аноду, а черным щупом к катоду. Измерительный прибор покажет соответствующее падение напряжения на диоде.
5. поменять щупы местами. Измерительный прибор покажет **OL**, указывая на высокий импеданс.
6. диод в хорошем состоянии, если он проходит шаги 4 и 5 .

8.4. Использование функции удержания показаний дисплея

 **Предупреждение** Для того, чтобы предотвратить возможность электрического удара, не используйте функцию удержания, если присутствует опасное напряжение.

Активируйте функцию удержания для фиксирования каждого новых стабильных показаний на дисплее измерительного устройства. Нажмите , чтобы активировать функцию удержания.

8.5. Использование функции относительного измерения

Нажать , измерительное устройство покажет текущее значение в области вспомогательного дисплея в качестве контрольного значения, а относительное значение (разницу между текущим значением и контрольным значением) в области основного дисплея. Нажмите повторно  для отмены функции относительного измерения.

 **Предупреждение** В режиме REL следует учитывать возможность опасного напряжения.

8.6. Измерение частоты, коэффициента заполнения

Нажимайте  для последовательного перехода между режимами измерения: частоты (Hz), коэффициента заполнения (DUTY) в %, напряжения или силы переменного тока (за исключением режима DC mV).

8.7. Измерение температуры с помощью термопары (ТС)

1. вставить один конец измерительного провода в гнездо **Hi** (MEASURE - измерение) и гнездо COM и подсоединить другой конец к выходу ТС, как показано на рисунке 7.
2. установить поворотный переключатель в положение $\frac{mV}{TC}$
3. нажать синюю кнопку и выбрать функцию измерения ТС, чтобы на дисплее появилась соответствующая единица и тип ТС.
4. нажать , чтобы выбрать соответствующий тип ТС.
5. автоматическая компенсация температуры холодного спая термопары

Включается/выключается в опциях включения питания (см. п. 9.7)

Пользователь может начать автоматическую компенсацию температуры холодного спая термопары. Измеренное значение – это температура, подвергнутая компенсации.

Где:

Отображаемая температура = ТермоЭДС, соответствующая установленной температуре + ТермоЭДС, соответствующая комнатной температуре

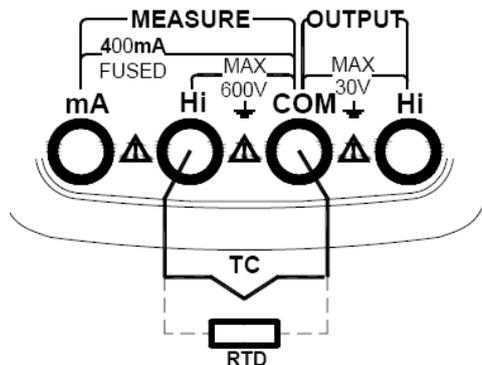


Рисунок 7. Измерение ТС, RTD

8.8. Измерение температуры с помощью термопреобразователя сопротивления (RTD)

1. вставить один конец измерительного провод а в гнездо **Hi** (MEASURE - измерение) и гнездо **COM** и подсоединить другой конец к выходу RTD , как показано на рисунке 7.
2. установить поворотный переключатель в положение .
3. нажать синюю кнопку и выбрать функцию измерения RTD , чтобы на дисплее появилась соответствующая единица и тип RTD.
4. нажать  , чтобы выбрать соответствующий тип RTD.

9. РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

На выходных (OUTPUT) гнездах прибора формируются заданные значения: постоянного напряжения или тока, электрического сопротивления, частота импульсов, статических характеристик терморпар или термопреобразователей сопротивления.

Предостережение: не подавайте напряжение на выходные гнезда прибора, так как он может быть поврежден.

9.1. Формирование сопротивления и статических характеристик термопреобразователей сопротивления (RTD)

 **Внимание** В режиме формирования сопротивления прибор имитирует сопротивление до 400 Ом на выходных (OUTPUT) гнездах. Способ имитации сопротивления – это подача напряжения U_x , соответствующего току I_x , протекающему через подключенное устройство. Так как заданное сопротивление $R=U_x/I_x$, то через подключенное устройство протекает ток, величина которого может лежать в пределах от 0,5 до 2 мА.

⚠ Внимание

При использовании в подключенном устройстве 4-х проводной схемы имеется погрешность формирования сопротивления (около 0,1 Ом), так как в приборе используется 2-х проводная схема. Если эквивалентная емкость подключенного устройства более 0,1 мкФ, то значение формируемого сопротивления будет некорректным.

1. Подключите исследуемое устройство к выходным (OUTPUT) гнездам прибора **COM** и **Hi** в соответствии с рис. 8..

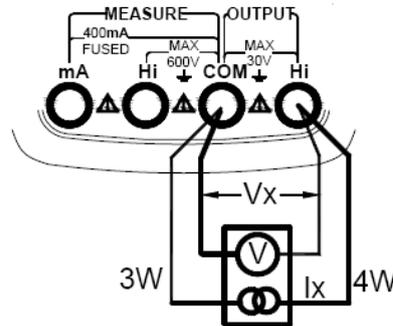


Рисунок 8. Формирование сопротивления и статических характеристик термопреобразователей сопротивления

2. Установите поворотный переключатель режимов в положение **RTD** Ω и нажмите синюю кнопку для выбора режима формирования: сопротивления или статических характеристик термопреобразователей сопротивления, что отображается на индикаторе символами единицы измерения « Ω » или « $^{\circ}\text{C}$ » и в последнем случае типом термопреобразователя сопротивления «Pt100».
3. Для выбора типа термопреобразователя сопротивления «Pt100» или «Cu50» нажмите клавишу **RANGE**.
4. Нажмите клавишу **◀** и **▶** чтобы выбрать цифровой разряд для задания/изменения величины выходного параметра.
5. Нажмите клавишу **▲** и **▼** чтобы увеличить или уменьшить значение выбранного цифрового разряда. Удержание нажатой клавиши более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.
6. Нажмите клавишу **HOLD** чтобы включить/выключить формирование выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : **ON** (ВКЛ) или **OFF** (ВЫКЛ).

9.2. Формирование напряжение постоянного тока и статических характеристик термопар (ТС)

1. Подключите исследуемое устройство к выходным (OUTPUT) гнездам прибора COM и HI в соответствии с рис. 9.
2. Установите поворотный переключатель режимов в положение $\overset{TC}{mV}$ (или $\overset{II}{V}$) и нажмите синюю кнопку для выбора режима формирования: напряжения постоянного тока (mV) или статических характеристик термопар, что отображается на индикаторе символами единицы измерения «mV» или «°C» и в последнем случае типом термопары «R» (напряжения постоянного тока (V) или частоты, что отображается на индикаторе символами единицы измерения «V» или «Hz»).
3. Для выбора типа термопары: K, E, J, T, B, N, R, S нажмите кнопку **RENCE** .
Автоматическая компенсация температуры холодного спая термопары производится непосредственно во время измерения. Пользователь имеет возможность отключить эту функцию в опциях включения питания прибора (см. п. 9.7). Включение функции компенсации температуры холодного спая термопары отображается на дисплее символом **RJ-ON** . При включении функции компенсации температуры холодного спая из термоЭДС термопары вычитается термоЭДС, соответствующая комнатной температуре, которая измеряется встроенным термодатчиком прибора.
4. Нажмите клавишу \leftarrow и \rightarrow чтобы выбрать цифровой разряд для задания/изменения величины выходного параметра.
5. Нажмите клавишу \uparrow и \downarrow чтобы увеличить или уменьшить значение выбранного цифрового разряда. Удержание нажатой клавиши более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.
6. Нажмите клавишу **HOLD** чтобы включить/выключить формирование выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : **ON** (ВКЛ) или **OFF** (ВЫКЛ).

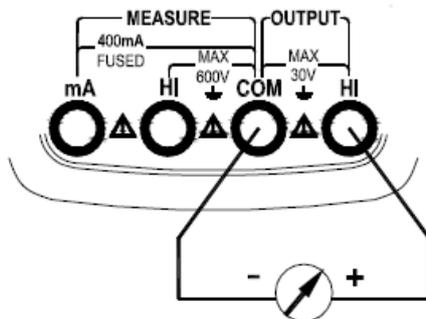


Рисунок 9. Формирование напряжение постоянного тока и статических характеристик термопар

9.3. Формирование частоты выходных импульсов

1. Подключите исследуемое устройство к выходным (OUTPUT) гнездам прибора COM и Ni в соответствии с рис. 9.
2. Установите поворотный переключатель режимов в положение Π V и нажмите синюю кнопку для выбора режима формирования: напряжения постоянного тока (V) или частоты, что отображается на индикаторе символами единицы измерения «V» или «Hz»).
3. Нажмите клавишу  и  чтобы выбрать цифровой разряд для задания/изменения величины выходной частоты.
4. Нажмите клавишу  и  чтобы увеличить или уменьшить значение выбранного цифрового разряда. Удержание нажатой клавиши более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.
5. Нажмите клавишу **HOLD** чтобы включить/выключить формирование выбранного выходного сигнала. На дисплее отображается текущее состояние выхода : **ON** (ВКЛ) или **OFF** (ВЫКЛ). Выходной сигнал имеет прямоугольную форму со скважностью 0,5 и амплитудой 5 В.
6. Нажмите клавишу **RANGE** для выбора диапазона частоты: 0,1-100,0 Гц; 0,100-1,100 кГц; 1,0-11,0 кГц.

9.4. Формирование постоянного тока с внешним источником питания (ХМТ – токовая петля)

Режим ХМТ относится к режиму формирования тока в токовой петле с внешним по отношению к прибору источником питания постоянного тока напряжением (5-28) В.

Внимание Перед подключением цепей токового контура к прибору установите поворотный переключатель режимов в положение формирования выходного тока. В противном случае низкий входной импеданс в других положениях поворотный переключатель режимов будет приводить к току в цепи, равному 35 мА.

1. Подключите исследуемое устройство к выходным (OUTPUT) гнездам прибора COM и HI в соответствии с рис. 10.

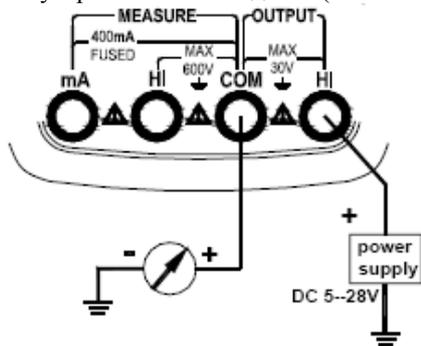


Рисунок 10. Формирование постоянного тока с внешним источником питания (ХМТ – токовая петля)

2. Установите поворотный переключатель режимов в положение ХМТ (при включенном внешнем источнике питания), что отображается на индикаторе символами единицы измерения «mA» и внешнего источника питания контура «LOOP POWER»

3. Действия других клавиш, аналогичны режиму формирования постоянного тока, описанного далее.

Внимание

- Диапазон напряжений внешнего источника питания (5-28) В постоянного тока.
- В данном режиме желательно использование внешнего источника питания с напряжением 24 В. Это позволяет продлить срок работы встроенных батарей прибора.

9.5. Формирование постоянного тока

1. Подключите исследуемое устройство к выходным (OUTPUT) гнездам прибора **COM** и **Hi** в соответствии с рис. 9.
2. Установите поворотный переключатель режимов в положение **mA**, что отображается на индикаторе символами единицы измерения «mA»
3. Нажмите клавишу  и  чтобы выбрать цифровой разряд для задания/изменения величины выходного тока в ручном режиме изменения.
4. Нажмите клавишу  и  чтобы увеличить или уменьшить значение выбранного цифрового разряда. Удержание нажатой клавиши более 1 с приводит к автоматическому изменению величины.
5. Нажмите клавишу **RELA** для выбора режима ступенчатого изменения тока в ручном режиме изменения: 25%Set - по 25 % (4 mA) или 100%Set - по 100 % (20 mA). В этом режиме выходной ток формируется в диапазоне от 4 до 20 mA. Увеличение величины тока производится клавишей , а уменьшение - .
6. Нажмите клавишу **HOLD** чтобы включить/выключить формирование выбранного выходного тока. На дисплее отображается текущее состояние выхода : **ON** (ВКЛ) или **OFF** (ВЫКЛ).
7. Нажмите клавишу **Hz %** для установки режима автоматического изменения величины выходного тока по закону

пилообразному (M) с периодом 60 с или ступенчатому (Γ) с длительностью ступени 5 с. Нажмите сначала клавишу **HOLD** для включения режима формирования выходного тока, а затем **RENGE** для запуска/остановки изменения выходного тока по выбранному закону. При остановке изменения выходного тока его значение фиксируется равным текущему, после повторного запуска изменение производится от текущего значения. На дисплее отображается **AUTO** при запуске изменения выходного тока по выбранному закону.

9.6. Опции включения электропитания

Для выбора опции включения электропитания нужно удерживать синюю кнопку, нажимая на нее, чтобы включить измерительный прибор. После этого прибор войдет в режим обслуживания.

В режиме обслуживания экран вспомогательного дисплея отображает опцию, а экран основного дисплея показывает

значение по умолчанию. Нажмите клавишу , чтобы изменить функцию. Нажмите клавишу , чтобы сохранить установленное значение (на экране отобразится надпись “SAVE”, указывающая на то, что надпись сохранена).

Отключите питание, чтобы выйти из меню.

Таблица 12.. Опции включения электропитания

Опция		Функция	Значение по умолчанию
APDF	Автоматическое отключение питания	Диапазон: 0-60 минут, +10 минут каждый раз; значение «0» означает отмену функции автоматического отключения питания; нажмите клавишу  или  для изменения значения.	10 минут
BLDF	Время работы подсветки	Диапазон: 0-9000 секунд; +30 секунд каждый раз; значение «0» означает отмену функции автоматической подсветки; нажмите клавишу  или  для изменения значения.	30 секунд
TEMP	Дисплей отображения единиц температуры	Нажмите клавишу  или  для переключения между единицами измерения °C и °F.	°C
CO-]	Компенсация холодного спая термопары	Нажмите клавишу  или  для переключения между “YES” (Да) и “NO” (Нет).	YES (Да)
FCBY	Возврат к значению по умолчанию	Нажмите клавишу  , и на основном дисплее появится надпись “SAVE” (Сохранить), указывающая на возврат к значению по умолчанию.	----

10. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

*Зам. руководителя ГЦИ СИ
ФГУ «Менделеевский ЦСМ»
по Сергиево-Посадскому филиалу ГЦИ СИ*

_____ **Е.А. Павлюк**

« »

2007 г.

**Мультиметры-калибраторы АКИП-2201
фирмы Shen Zhen Victor Hi-tech Co., Ltd, Китай
Методика поверки**

Госреестр № _____

Методика поверки», распространяется на мультиметры-калибраторы **АКИП-2201** (далее мультиметры-калибраторы) фирмы Shen Zhen Victor Hi-tech Co., Ltd, Китай, предназначенные для измерения постоянного и среднеквадратичных значений переменного напряжений, силы постоянного и среднеквадратичных значений переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты, температуры с помощью термопар и термопреобразователей сопротивления, а также формирование в режиме калибратора: постоянного напряжения и тока, сопротивления постоянному току, имитация статических характеристик термопар и термопреобразователей сопротивления в лабораторных и промышленных условиях. Документ устанавливает методику первичной и периодической поверки в соответствии с требованиями МИ 1202-86 «ГСИ. Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки», МИ 1199-86 «ГСИ. Калибраторы и преобразователи измерительные цифрового кода в постоянное электрическое напряжение и ток. Методика поверки», ГОСТ 8.366-79 «Омметры цифровые. Методы и средства поверки», ГОСТ 8.497-83 «ГСИ. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методы и средства поверки», МИ 1695-87 «ГСИ. Меры электрического сопротивления многозначные, применяемые в цепях постоянного тока. Методика поверки», МИ 1835-88 «ГСИ. Частотомеры электронно-счетные. Методика поверки», ГОСТ 8.206-76 «ГСИ. Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки», с использованием ГОСТ 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования» и ГОСТ 6651-94 «Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».

Примечание – Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар и термопреобразователей сопротивления, которые имеются на предприятии, использующим Мультиметр-калибратор АКИП-2201. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

Межповерочный интервал 1 год.

10.1. Операции поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 13.

Таблица 13. Операции поверки

№ п/п	Операция поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
	Внешний осмотр	10.6.1	Да	Да
	Опробование	10.6.2	Да	Да
	Определение метрологических характеристик	10.6.3		
	Определение основных погрешностей измерений	10.6.3.1		
	Определение основной погрешности измерений постоянного напряжения	10.6.	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений постоянного тока	10.6.3.1.2	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений переменного напряжения	10.6.3.1.3	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений переменного тока	10.6.3.1.4	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений электрического сопротивления	10.6.3.1.5	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений частоты	10.6.3.1.6	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений температуры с помощью термопар	10.6.3.1.7	Да	Да
	Определение основной погрешности измерений температуры с помощью термометров сопротивления	10.6.3.1.8	Да	Да
	Определение основных погрешностей формирований сигналов	10.6.3.2		

	Определение основной погрешности формирования постоянного напряжения	10.6.3.2.1	Да	Да
	Определение основной погрешности формирования постоянного тока	10.6.3.2.2	Да	Да
	Определение основной погрешности формирования электрического сопротивления	10.6.3.2.3	Да	Да
	Определение основной погрешности формирования статических характеристик термомпар	10.6.3.2.4	Да	Да
	Определение основной погрешности формирования статических характеристик термометров сопротивления	10.6.3.2.5	Да	Да
	Определение основной погрешности формирования частоты	10.6.3.2.6	Да	Да

10.2. Средства поверки

При поверке мультиметров-калибраторов должны использоваться эталонные и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющим действующие свидетельства о поверке.

Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведения (измерения) сигналов, подаваемых (измеряемых) на входы (на выходе) поверяемых мультиметров-калибраторов, для каждой поверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности, нормируемой в Руководстве по эксплуатации мультиметров-калибраторов АКПП-2201. При поверке рекомендуется использовать средства поверки, указанные в таблице 14.

Таблица14. Средства поверки

№ п/п методики поверки	Наименование средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики средств поверки
10.6.2	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000А	U=: 0 – 12 В погрешность $\pm(0,007-0,3)$ %; I=: 0 – 25 мА погрешность $\pm 0,01$ %; R: 0 – 320 Ом погрешность $\pm(0,015-0,4)$ Ом; ТП: -210 - +1800°C погрешность $\pm(0,3-2)$ °C; Pt100: -200 - +600°C погрешность $\pm(0,03-0,05)$ °C; Cu50: -50- +200°C погрешность $\pm(0,08)$ °C
10.6.3.1.1 – 10.6.3.1.5	Калибратор универсальный Н4-7	U=: $\pm 0,1$ мкВ – 1000 В погрешность $\pm 0,001$ %; U~: $\pm 0,1$ мкВ – 700 В погрешность $\pm 0,01$ %; I=: ± 1 нА – 10 А погрешность $\pm 0,01$ %; I~: ± 1 нА – 10 А погрешность $\pm 0,05$ %; R: 10 Ом – 10 МОм погрешность $\pm 0,005$ %
10.6.3.1.6	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110	0,01 Гц – 2 МГц, погрешность $\pm 3 \times 10^{-7}$
10.6.3.1.7, 106.3.1.8	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000А	U=: 0 – 100 мВ погрешность $\pm 0,007$ %; ТП: -210 - +1800°C погрешность $\pm(0,3-2)$ °C; Pt100: -200 - +600°C погрешность $\pm(0,03-0,05)$ °C; Cu50: -50- +200°C погрешность $\pm(0,08)$ °C
10.6.3.2.1 – 10.6.3.2.3	Мультиметр цифровой прецизионный модели 8508А	U=: $\pm 0,1$ мкВ – 20 В погрешность $\pm(0,00035-0,0005)$ %; I=: ± 1 мкА – 20 мА погрешность $\pm(0,0012-0,0014)$ %; R: 10 мОм – 2 кОм погрешность $\pm(0,0008-0,0017)$ %
10.6.3.2.4, 10.6.3.2.5	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000А Термометр лабораторный ТЛ-4	U=: 0 – 100 мВ погрешность $\pm 0,014$ %; ТП: -210 - +1800°C погрешность $\pm(0,3-2,5)$ °C; Pt100: -200 - +600°C погрешность $\pm 0,03$ °C; Cu50: -50- +200°C погрешность $\pm 0,05$ °C (0-55)°C погрешность $\pm 0,2$ °C

10.6.3.2.6	Частотомер ЧЗ-63/1	Диапазон измерений от 0,1 Гц до 1500 МГц, погрешн. $\pm 5 \times 10^{-7} f$
------------	--------------------	---

Примечание:

Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

10.3. Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемый мультиметр-калибратор.

10.4. Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление (84...106) кПа.

10.5. Подготовка к поверке

Прибор и средства поверки должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку не менее 3 часов.

При работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней напряжения, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термоконтактных э.д.с.:

- не подвергать приборы воздействию прямых потоков воздуха;
- избегать касания зажимов, соединений и выводов кабелей нагретыми предметами и руками, а если это имело место, необходимо двух-трехминутная пауза перед измерениями.

10.6. Проведение поверки

10.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого мультиметра-калибратора следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;

- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу мультиметра-калибратора или затрудняющих поверку;
- отсутствие повреждений измерительных проводов и их наконечников.

10.6.2 Опробование

Опробование проводят следующим образом. Включить мультиметр-калибратор. На индикаторе кратковременно должны высветиться все надписи, затем мультиметр-калибратор должен перейти в режим измерений.

Мультиметр-калибратор должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 5 минут.

Опробование проводят в режимах измерения постоянного напряжения и тока, электрического сопротивления и формирования постоянного напряжения и тока, электрического сопротивления и частоты с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А в одной из точек любого диапазона.

10.6.3 Определение метрологических характеристик

Мультиметр-калибратор перед поверкой должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 5 минут.

10.6.3.1 Определение основных погрешностей измерений.

10.6.3.1.1 Определение основной погрешности измерений постоянного напряжения.

Определение основной абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения производится с помощью калибратора универсального Н4-7, подключенного в соответствии со схемой рис. 1. Измерения проводят для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 19 приложения А.

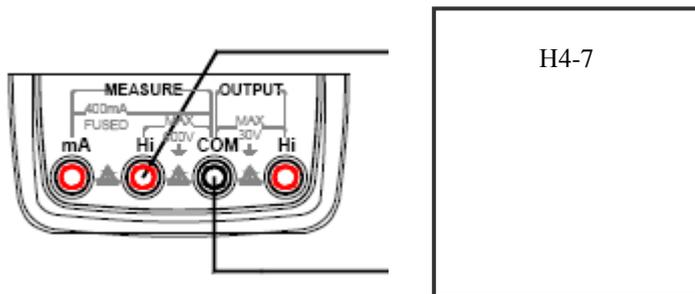


Рис. 1 Схема подключения калибратора универсального Н4-7 для поверки по напряжению и сопротивлению.

Основная абсолютная погрешность измерений постоянного напряжения вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}$$

где $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора;

$U_{\text{изм}}$ – напряжение, измеренное мультиметром-калибратором.

ΔU для всех диапазонов измерений кроме 40 мВ не должна превышать

$$\pm(0,002 \times U_{\text{изм}} + 4 \times \kappa), \quad \text{где } \kappa - \text{значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора;}$$

для диапазона измерений 40 мВ $\pm(0,005 \times U_{\text{изм}} + 6 \times \kappa)$.

10.6.3.1.2 Определение основной погрешности измерений постоянного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений постоянного тока производится с помощью калибратора универсального Н4-7, подключенного в соответствии со схемой рис. 2. Измерения проводят для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 2 приложения А.

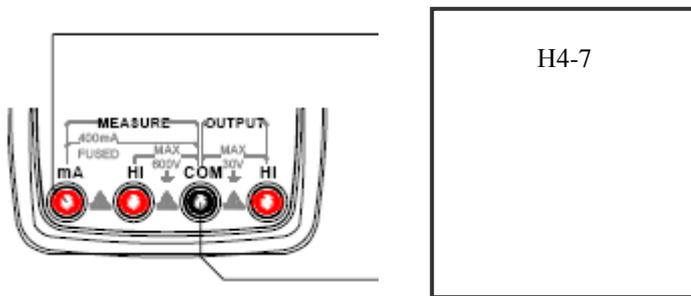


Рис. 2 Схема подключения калибратора универсального H4-7 для поверки по току.

Основная абсолютная погрешность измерений постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta I = I_{уст} - I_{изм}$$

где $I_{уст}$ – заданное значение выходного постоянного тока калибратора;

$I_{изм}$ – ток, измеренный мультиметром-калибратором.

ΔI для всех диапазонов измерений не должна превышать $\pm(0,002 \times I_{изм} + 4 \times \kappa)$, где κ - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.1.3 Определение основной погрешности измерений переменного напряжения.

Определение основной абсолютной погрешности измерений переменного напряжения производится на частотах 40 и 400 Гц с помощью калибратора универсального H4-7, подключенного в соответствии со схемой рис. 1. Измерения проводят для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 21 приложения А.

Основная относительная погрешность измерений переменного напряжения вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{уст} - U_{изм}$$

где $U_{уст}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора;

$U_{изм}$ – напряжение, измеренное мультиметром-калибратором.

Δ_U для всех диапазонов измерений не должна превышать
 $\pm(0,005 \times U_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$, где κ - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.1.4 Определение основной погрешности измерений переменного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений переменного тока производится на частотах 40 и 400 Гц с помощью калибратора универсального Н4-7, подключенного в соответствии со схемой рис. 2. Измерения проводят для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 22 приложения А.

Основная абсолютная погрешность измерений переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_I = (I_{\text{уст}} - I_{\text{изм}}) / I_{\text{уст}} \times 100$$

где $I_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного переменного тока калибратора;

$I_{\text{изм}}$ – ток, измеренный мультиметром-калибратором.

Δ_I для всех диапазонов измерений не должна превышать
 $\pm(0,005 \times I_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$, где κ - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.1.5 Определение основной погрешности измерений электрического сопротивления.

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления производится с помощью калибратора универсального Н4-7, подключенного в соответствии со схемой рис. 1. Измерения проводят для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 23 приложения А.

Основная абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления вычисляется по формуле:

$$\Delta_R = R_{\text{уст}} - R_{\text{изм}}$$

где $R_{\text{уст}}$ – заданное значение сопротивления калибратора;

$R_{\text{изм}}$ – сопротивление, измеренное мультиметром-калибратором.

Δ_R для всех диапазонов измерений, кроме 4 и 40 МОм не должна превышать
 $\pm(0,002 \times R_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$, где κ - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора,

для диапазона 4 МОм $\pm(0,005 \times R_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$,

для диапазона 40 МОм $\pm(0,01 \times R_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$.

10.6.3.1.6 Определение основной погрешности измерений температуры с помощью термопар.

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопар производится с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А, подключенного в соответствии со схемой рис. 3. Измерения проводят для всех диапазонов измерений для соответствующих термопар с отключенной компенсацией температуры холодного спая в соответствии с таблицами 24 – 31 приложения А.

Примечание – Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар, которые имеются на предприятии, использующим мультиметр-калибратор АКИП-2201. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

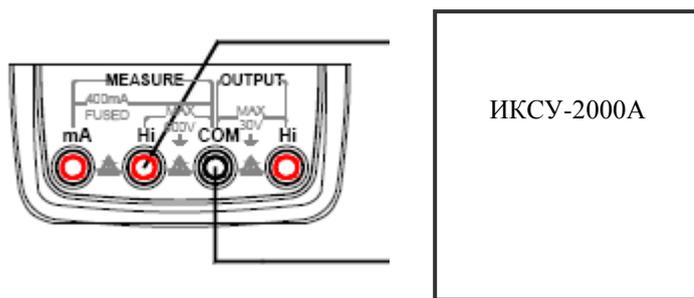


Рис. 3 Схема подключения калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А для поверки по температуре.

Основная абсолютная погрешность измерений температуры с помощью термопар вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{ТП}} = t_{\text{уст}} - t_{\text{изм}}$$

где $t_{\text{уст}}$ – заданное значение температуры калибратора;

$t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная мультиметром-калибратором.

$\Delta_{\text{ТП}}$ для всех диапазонов измерений для соответствующих термопар не должна превышать значений, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 15.

Таблица 15.

Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Значение единицы младшего разряда (к), °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С (без учета погрешности термопары)
R	от минус 40 до плюс 1760	1	$\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 3 \times k)$ до 100°С
S	от минус 20 до плюс 1760		$\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 2 \times k)$ свыше 100°С
K	от минус 200 до плюс 950	1	$\pm(0,002 \times t_{\text{изм}} + 2 \times k)$ до минус 100°С $\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 1 \times k)$ свыше минус 100°С
E	от минус 200 до плюс 500		
J	от минус 200 до плюс 700		
T	от минус 200 до плюс 400		
N	от минус 200 до плюс 1000		
B	от плюс 400 до плюс 1800	1	$\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 3 \times k)$ от 400 до 600 °С $\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 2 \times k)$ свыше 600°С

где k - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.1.6.1 Определение погрешности компенсации температуры холодного спая термопары.

Определение основной погрешности компенсации температуры холодного спая термопары производится с помощью термометра.

Термометром измеряется температура воздуха ($t_{\text{в}}$) в области нижней части поверяемого мультиметра-калибратора. Затем для одной поверяемой температурной точки любой из термопар выполняется сначала измерение температуры с отключенной компенсацией температуры холодного спая ($t_{\text{откл}}$), а затем с включенной компенсацией температуры холодного спая ($t_{\text{вкл}}$). Значение температуры компенсации холодного спая определяется по формуле

$$t_{\text{комп}} = t_{\text{вкл}} - t_{\text{откл}}$$

Основная абсолютная погрешность компенсации температуры холодного спая термопары вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{ткомп}} = t_{\text{в}} - t_{\text{комп}}$$

$\Delta_{\text{ткомп}}$ не должна превышать значения $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

10.6.3.1.7 Определение основной погрешности измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления.

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления производится с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А, подключенного в соответствии со схемой рис. 3. Измерения проводят для соответствующих термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицами 32 и 33 приложения А.

Примечание – Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопреобразователей сопротивления, которые имеются на предприятии, использующим мультиметр-калибратор АКИП-2201. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

Основная абсолютная погрешность измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{тTR}} = t_{\text{уст}} - t_{\text{изм}}$$

где $t_{\text{уст}}$ – заданное значение температуры калибратора;

$t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная мультиметром-калибратором.

$\Delta_{\text{тTR}}$ для всех диапазонов измерений для соответствующих термопреобразователей сопротивления не должна превышать значений, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 16.

Таблица 16.

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений, °С	Значение единицы младшего разряда (к), °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С (без учета погрешности термопреобразователя)
Pt100	от минус 200 до плюс 700	1	$\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 2 \times \kappa)$
Cu50	от минус 50 до плюс 150		$\pm(0,005 \times t_{\text{изм}} + 4 \times \kappa)$

где κ - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.1.8 Определение основной погрешности измерений частоты.

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты производится с помощью генератора ГЗ-110, подключенного в соответствии со схемой рис. 4. Измерения проводят при выходном напряжении генератора ~ 1 В для всех диапазонов измерений в соответствии с таблицей 34 приложения А.

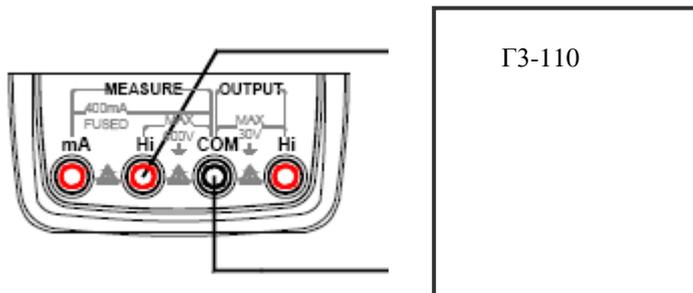


Рис. 4 Схема подключения генератора ГЗ-110 для поверки по частоте.

Основная абсолютная погрешность измерений частоты вычисляется по формуле:

$$\Delta F = F_{\text{уст}} - F_{\text{изм}}$$

где $F_{\text{уст}}$ – заданное значение выходной частоты генератора;

$F_{\text{изм}}$ – частота, измеренная мультиметром-калибратором.

ΔF для всех диапазонов измерений не должна превышать

$$\pm(0,001 \times F_{\text{изм}} + 3 \times k),$$

где k - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.2 Определение основной погрешности формирования сигналов.

10.6.3.2.1 Определение основной погрешности формирования постоянного напряжения.

Определение основной абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения производится с помощью мультиметра цифрового 8508A, подключенного в соответствии со схемой рис. 5. Измерения проводят для обоих диапазонов формирования в соответствии с таблицей 35 приложения Б.

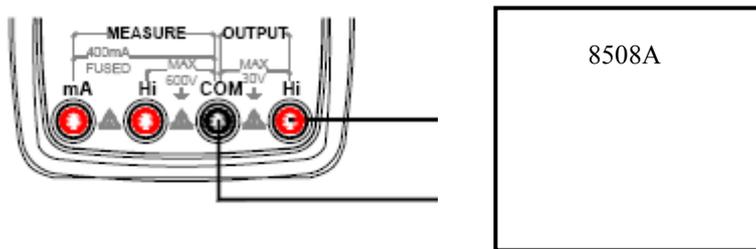


Рис. 5 Схема подключения мультиметра цифрового 8508A для проверки формирования постоянного напряжения, тока и электрического сопротивления.

Основная абсолютная погрешность формирования постоянного напряжения вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}$$

где $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения мультиметра-калибратора;

$U_{\text{изм}}$ – напряжение, измеренное мультиметром.

Δ_U не должна превышать:

для диапазона формирования 100 мВ $\pm(0,005 \times U_{\text{уст}} + 4 \times n)$,

где n - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора,

для диапазона формирования 5 В $\pm(0,002 \times U_{\text{уст}} + 4 \times n)$

10.6.3.2.2 Определение основной погрешности формирования постоянного тока.

Определение основной абсолютной погрешности формирования постоянного тока производится с помощью мультиметра цифрового 8508А, подключенного в соответствии со схемой рис. 4. Измерения проводят для всех диапазонов формирования в соответствии с таблицей 36 приложения Б.

Основная абсолютная погрешность формирования постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_I = I_{\text{уст}} - I_{\text{изм}}$$

где $I_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного тока мультиметра-калибратора;

$I_{\text{изм}}$ – ток, измеренный мультиметром.

Δ_I не должна превышать

$\pm(0,002 \times I_{\text{уст}} + 4 \times n)$,

где n - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.2.3 Определение основной погрешности формирования сопротивления.

Определение основной абсолютной погрешности формирования сопротивления производится с помощью мультиметра цифрового 8508А, подключенного в соответствии со схемой рис. 4. Измерения проводят в соответствии с таблицей 37 приложения Б.

Основная абсолютная погрешность формирования сопротивления вычисляется по формуле:

$$\Delta_R = R_{\text{уст}} - R_{\text{изм}}$$

где $R_{\text{уст}}$ – заданное значение сопротивления мультиметра-калибратора;

$R_{\text{изм}}$ – сопротивление, измеренное мультиметром.

Δ_R не должна превышать

$$\pm(0,005 \times R_{уст} + 4 \times n),$$

где n - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.2.4 Определение основной погрешности формирования статических характеристик термопар.

Определение основной абсолютной погрешности формирования статических характеристик термопар производится с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А, подключенного в соответствии со схемой рис. 6. Измерения проводят для выбранных термопар в соответствии с таблицами 38 – 45 приложения Б.

Примечание – Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар, которые имеются на предприятии, использующим мультиметр-калибратор АКИП-2201. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

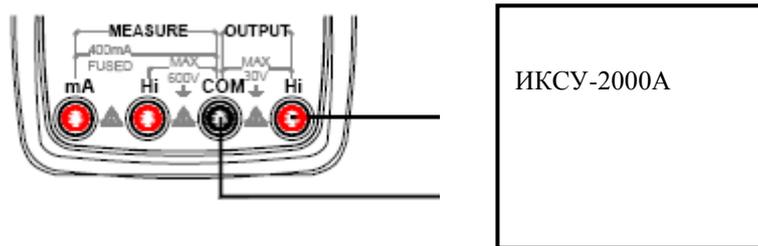


Рис. 6 Схема подключения калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А для поверки формирования статических характеристик термодатчиков.

Основная абсолютная погрешность формирования статических характеристик термопар вычисляется по формуле:

$$\Delta_{тП} = t_{уст} - t_{изм}$$

где $t_{уст}$ – заданное значение температуры мультиметра-калибратора;

$t_{изм}$ – температура, измеренная калибратором.

$\Delta_{тП}$ для всех диапазонов формирования для соответствующих термопар не должна превышать значений, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 17.

Таблица 17.

Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Значение единицы младшего разряда (n), °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С (без учета погрешности термопары)
R	от минус 40 до плюс 1760	1	$\pm(0,005 \times t_{\text{уст}} + 3 \times n)$ до 100°С
S	от минус 20 до плюс 1760		$\pm(0,005 \times t_{\text{уст}} + 2 \times n)$ свыше 100°С
K	от минус 200 до плюс 1370	0,1	$\pm(0,002 \times t_{\text{уст}} + 20 \times n)$ до минус 100°С $\pm(0,005 \times t_{\text{уст}} + 10 \times n)$ свыше минус 100°С
E	от минус 200 до плюс 1000		
J	от минус 200 до плюс 1200		
T	от минус 200 до плюс 400		
N	от минус 200 до плюс 1300		
B	от плюс 400 до плюс 1800	1	$\pm(0,005 \times t_{\text{уст}} + 3 \times n)$ от 400 до 600 °С $\pm(0,005 \times t_{\text{уст}} + 2 \times n)$ свыше 600°С

где k - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.2.5 Определение основной погрешности формирования статических характеристик термопреобразователей сопротивления.

Определение основной абсолютной погрешности формирования статических характеристик термопреобразователей сопротивления производится с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000А, подключенного в соответствии со схемой рис. 5 по 4-х проводной схеме. Измерения проводят для выбранных термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицами 46 и 47 приложения Б.

Примечание – Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопреобразователей сопротивления, которые имеются на предприятии, использующим мультиметр-калибратор АКИП-2201. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

Основная абсолютная погрешность измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления вычисляется по формуле:

$$\Delta_{tTR} = t_{уст} - t_{изм}$$

где $t_{уст}$ – заданное значение температуры мультиметра-калибратора;

$t_{изм}$ – температура, измеренная калибратором.

Δ_{tTR} для всех диапазонов формирования статических характеристик для соответствующих термопреобразователей сопротивления не должна превышать значений, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 18.

Таблица 18.

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений, °С	Значение единицы младшего разряда (n), °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С (без учета погрешности термопреобразователя)
Pt100	от минус 200 до плюс 850	0,1	$\pm(0,005 \times t_{уст} + 6 \times n)$
Cu50	от минус 50 до плюс 150		$\pm(0,005 \times t_{уст} + 6 \times n)$

где k - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.6.3.2.6 Определение основной погрешности формирования частоты.

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты производится с помощью частотомера ЧЗ-63/1, подключенного в соответствии со схемой рис. 7. Измерения проводят для всех диапазонов измерений в соответствии с таблицей 48 приложения Б.

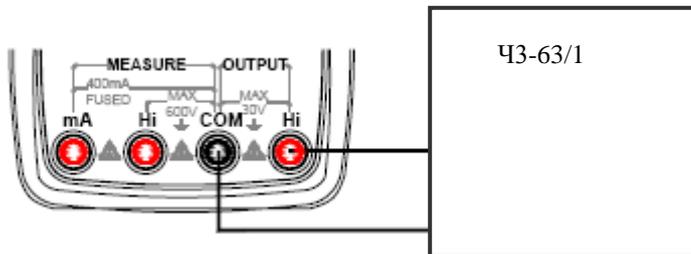


Рис. 7 Схема подключения частотомера ЧЗ-63/1 для поверки по частоте.

Основная абсолютная погрешность формирования частоты вычисляется по формуле:

$$\Delta_F = F_{\text{уст}} - F_{\text{изм}}$$

где $F_{\text{уст}}$ – заданное значение выходной частоты мультиметра-калибратора;

$F_{\text{изм}}$ – частота, измеренная частотомером.

Δ_F для всех диапазонов измерений не должна превышать

$\pm(0,002 \times F_{\text{уст}} + 2 \times n)$, где n - значение единицы младшего разряда мультиметра-калибратора.

10.7. Оформление результатов поверки

10.7.1 Положительные результаты поверки мультиметра-калибратора

АКИП-2201 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

10.7.2 При несоответствии результатов поверки мультиметра-калибратора АКИП-2201 требованиям любого из пунктов настоящей методики мультиметр-калибратор АКИП-2201 к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006. В извещении указывают причину непригодности.

Руководитель группы аттестации методик выполнения измерений

Сергиево-Посадского филиала

ФГУ «Менделеевский ЦСМ»

В.А. Маслов

Главный метролог Сергиево-Посадского филиала

ФГУ «Менделеевский ЦСМ»

С.В. Киселев

Таблица 19. Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Предел измерения, В	Поверяемая точка U_0 , В	Показания поверяемого мультиметра-калибратора U_x , В	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, В	
			нижний	верхний
40 мВ	4,00 мВ		3,92 мВ	4,08 мВ
	10,00 мВ		9,89 мВ	10,11 мВ
	20,00 мВ		19,84 мВ	20,16 мВ
	39,00 мВ		38,74 мВ	39,26 мВ
	-39,00 мВ		-38,74 мВ	-39,26 мВ
400 мВ	40,0 мВ		39,5 мВ	40,5 мВ
	100,0 мВ		99,4 мВ	100,6 мВ
	200,0 мВ		199,2 мВ	200,8 мВ
	390,0 мВ		388,8 мВ	391,2 мВ
	-390,0 мВ		-388,8 мВ	-391,2 мВ
4	0,400		0,395	0,405
	1,000		0,994	1,006
	2,000		1,992	2,008
	3,900		3,888	3,912
	-3,900		-3,888	-3,912
40	4,00		3,95	4,05
	10,00		9,94	10,06
	20,00		19,92	20,08
	39,00		38,88	39,12
	-39,00		-38,88	-39,12
400	40,0		39,5	40,5
	100,0		99,4	100,6
	200,0		199,2	200,8
	390,0		388,8	391,2

	-390,0		-388,8	-391,2
600	60		56	64
	150		146	154
	300		295	305
	590		585	595
	-590		-585	-595

Таблица 20. Определение основной погрешности измерения постоянного тока

Предел измерения, мА	Поверяемая точка I_0 , мА	Показания поверяемого мультиметра-калибратора I_x , мА	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, мА	
			нижний	верхний
40	4,00		3,95	4,05
	10,00		9,94	10,06
	20,00		19,92	20,08
	39,00		38,88	39,12
	-39,00		-38,88	-39,12
400	40,0		39,5	40,5
	100,0		99,4	100,6
	200,0		199,2	200,8
	390,0		388,8	391,2
	-390,0		-388,8	-391,2

Таблица 21. Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока

Предел измерения, В	Поверяемая точка, U_0 , В	Частота напряжения, Гц	Показания поверяемого мультиметра-калибратора U_x , В	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, В	
				нижний	верхний
4	0,400	40		0,396	0,406
		400		0,396	0,406
	1,000	40		0,991	1,009
		400		0,991	1,009
	2,000	40		1,986	2,014
		400		1,986	2,014
	3,900	40		3,876	3,924
		400		3,876	3,924
40	4,00	40		3,94	4,06
		400		3,94	4,06
	10,00	40		9,91	10,09
		400		9,91	10,09
	20,00	40		19,86	20,14
		400		19,86	20,14
	39,00	40		38,76	39,24
		400		38,76	39,24
400	40,0	40		39,4	40,6
		400		39,4	40,6
	100,0	40		99,1	100,9
		400		99,1	100,9
	200,0	40		198,6	201,4
		400		198,6	201,4
	390,0	40		387,6	392,4
		400		387,6	392,4
420	410	40		404	416
		400		404	416

Таблица 22. Определение основной погрешности измерения переменного тока

Предел измерения, мА	Поверяемая точка, I ₀ , мА	Частота тока, Гц	Показания поверяемого мультиметра-калибратора I _x , мА	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, мА	
				нижний	верхний
40	4,00	40		3,94	4,06
		400		3,94	4,06
	10,00	40		9,91	10,09
		400		9,91	10,09
	20,00	40		19,86	20,14
		400		19,86	20,14
	39,00	40		38,76	39,24
		400		38,76	39,24
400	40,0	40		39,4	40,6
		400		39,4	40,6
	100,0	40		99,1	100,9
		400		99,1	100,9
	200,0	40		198,6	201,4
		400		198,6	201,4
	390,0	40		387,6	392,4
		400		387,6	392,4

Таблица 23. Определение основной погрешности измерения сопротивления

Предел измерения, кОм	Поверяемая точка R ₀ , кОм	Показания поверяемого мультиметра-калибратора R _x , кОм	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, кОм	
			нижний	верхний
400 Ом	40,0 Ом		39,5	40,5
	100,0 Ом		99,4	100,6
	200,0 Ом		199,2	200,8
	390,0 Ом		388,8	391,2
4	0,400		0,395	0,405
	1,000		0,994	1,006
	2,000		1,992	2,008
	3,900		3,888	3,912
40	4,00		3,95	4,05
	10,00		9,94	10,06
	20,00		19,92	20,08
	39,00		38,88	39,12
400	40,0		39,5	40,5
	100,0		99,4	100,6
	200,0		199,2	200,8
	390,0		388,8	391,2
4 МОм	0,400		0,395	0,405
	1,000		0,994	1,006
	2,000		1,992	2,008
	3,900		3,888	3,912
40 МОм	4,0		3,95	4,05
	10,0		9,94	10,06
	20,0		19,92	20,08
	39,0		38,88	39,12

Таблица 24. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа R

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-40 - +100	-36 (-0,171)		-39 (-0,184)	-33 (-0,158)
	-15 (-0,076)		-18 (-0,091)	-12 (-0,061)
	0 (0,000)		-3 (-0,016)	3 (0,016)
	30 (0,171)		27 (0,153)	33 (0,189)
	95 (0,610)		92 (0,588)	98 (0,632)
101 - 1760	110 (0,723)		107 (0,700)	113 (0,746)
	450 (3,933)		446 (3,891)	454 (3,976)
	800 (7,950)		794 (7,876)	806 (8,024)
	1200 (13,228)		1192 (13,117)	1208 (13,339)
	1750 (20,877)		1739 (20,736)	1761(21,015)

Таблица 25. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа S

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-20 - +100	-16 (-0,083)		-19 (-0,098)	-13 (-0,068)
	-10 (-0,053)		-13 (-0,068)	-7 (-0,037)
	0 (0,000)		-3 (-0,016)	3 (0,016)
	30 (0,173)		27 (0,155)	33 (0,191)
	95 (0,609)		92 (0,588)	98(0,631)
101 - 1760	110 (0,720)		107 (0,698)	113 (0,743)
	450 (3,742)		446 (3,703)	454(3,781)
	800 (7,345)		794 (7,280)	806(7,410)
	1200 (11,951)		1192 (11,854)	1208(12,047)
	1750 (18,503)		1739 (18,384)	1761(18,620)

Таблица26. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа К

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °С (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-5,829)		-198 (-5,861)	-194 (-5,797)
	-150 (-4,913)		-152 (-4,960)	-148 (-4,865)
	-105 (-3,705)		-107 (-3,764)	-103 (-3,645)
-100 - +950	-95 (-3,400)		-96 (-3,431)	-94(-3,368)
	-10 (-0,392)		-11 (-0,431)	-9 (-0,353)
	0 (0,000)		-1 (-0,039)	1 (0,039)
	100 (4,096)		98 (4,013)	102 (4,179)
	450 (18,516)		446 (18,346)	454 (18,686)
	940 (38,918)		934 (38,680)	946 (39,155)

Таблица27. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа Е

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °С (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-8,722)		-198 (-8,774)	-194 (-8,669)
	-150 (-7,279)		-152 (-7,351)	-148 (-7,206)
	-105 (-5,461)		-107 (-5,549)	-103(-5,372)
-100 - +500	-95 (-5,009)		-96 (-5,055)	-94(-4,963)
	-10 (-0,582)		-11 (-0,639)	-9 (-0,524)
	0 (0,000)		-1 (-0,059)	1 (0,059)
	100 (6,319)		98 (6,184)	102 (6,454)
	250 (17,181)		248 (17,028)	252 (17,333)
	490 (36,196)		487 (35,954)	493 (36,439)

Таблица 28. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа J

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-7,801)		-198 (-7,846)	-194(-7,755)
	-150 (-6,500)		-152 (-6,566)	-148 (-6,433)
	-105 (-4,836)		-107 (-4,917)	-103(-4,755)
-100 - +700	-95 (-4,425)		-96 (-4,467)	-94 (-4,384)
	-10 (-0,501)		-11 (-0,550)	-9 (-0,451)
	0 (0,000)		-1 (-0,050)	1 (0,050)
	100 (5,269)		98 (5,160)	102 (5,378)
	350 (19,090)		347 (18,925)	353 (19,256)
	690 (38,512)		686 (38,265)	694 (38,760)

Таблица 29. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа T

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-5,539)		-198 (-5,571)	-194 (-5,506)
	-150 (-4,648)		-152 (-4,693)	-148 (-4,604)
	-105 (-3,519)		-107 (-3,574)	-103 (-3,463)
-100 - +400	-95 (-3,235)		-96 (-3,264)	-94 (-3,206)
	-10 (-0,383)		-11 (-0,421)	-9 (-0,345)
	0 (0,000)		-1 (-0,039)	1 (0,039)
	100 (4,279)		98 (4,185)	102 (4,372)
	200 (9,288)		198 (9,182)	202 (9,395)
	380 (19,641)		377 (19,457)	383 (19,825)

Таблица30. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа N

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-3,950)		-198 (-3,970)	-194 (-3,928)
	-150 (-3,336)		-152 (-3,368)	-148 (-3,304)
	-105 (-2,510)		-107 (-2,551)	-103(-2,469)
-100 - +1000	-95 (-2,301)		-96 (-2,322)	-94 (-2,280)
	-10 (-0,260)		-11 (-0,286)	-9 (-0,234)
	0 (0,000)		-1 (-0,026)	1 (0,026)
	100 (2,744)		98 (2,538)	102 (2,833)
	500 (16,748)		496 (16,595)	504 (16,901)
	980 (35,482)		974 (35,250)	986 (35,714)

Таблица31. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термопары типа B

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
400 - 600	410 (0,828)		405 (0,807)	415 (0,849)
	500 (1,242)		495 (1,217)	506 (1,272)
	590 (1,733)		584 (1,698)	596 (1,768)
601 - 1800	610 (1,852)		605 (1,822)	615 (1,882)
	750 (2,782)		744 (2,738)	756 (2,825)
	900 (3,957)		893 (3,898)	907 (4,016)
	1200 (6,786)		1192 (6,704)	1208 (6,869)
	1750 (13,014)		1739 (12,887)	1761 (13,142)

Таблица32. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термометра сопротивления типа Pt100 ($W_{100}=1,3850$)

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (R_0 , Ом)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °С (Ом)	
			нижний	верхний
-200 - +700	-196 (20,25)		-199 (18,95)	-193 (21,54)
	-150 (39,72)		-153 (38,47)	-147 (40,97)
	-95 (62,28)		-97 (61,47)	-93 (63,09)
	-10 (96,09)		-12 (95,30)	-8 (96,87)
	0 (100,00)		-2 (99,22)	2 (100,78)
	100 (138,51)		97 (137,37)	103 (139,64)
	200 (175,86)		197 (174,75)	203 (176,96)
	350 (229,72)		346 (228,31)	354 (231,12)
	680 (339,06)		675 (337,50)	685 (340,62)

Таблица33. Определение основной погрешности измерения температуры с помощью термометра сопротивления типа Cu50 ($W_{100}=1,4260$)

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (R_0 , Ом)	Показания поверяемого мультиметра-калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, °С (Ом)	
			нижний	верхний
-50 - +150	-45 (40,41)		-49 (39,56)	-41 (41,265)
	-20 (45,74)		-24 (44,885)	-16 (46,59)
	-10 (47,87)		-14 (47,015)	-6 (48,72)
	0 (50,00)		-4 (49,15)	4 (50,85)
	20 (54,26)		16 (53,41)	24 (55,115)
	50 (60,655)		46 (59,80)	54 (61,505)
	100 (71,31)		95 (70,24)	105 (72,375)
		145 (80,895)		140 (79,83)

Таблица 34. Определение основной погрешности измерения частоты

Предел измерения, кГц	Поверяемая точка F_0 , кГц	Показания поверяемого мультиметра-калибратора F_x , кГц	Предел допускаемых показаний поверяемого мультиметра-калибратора, кГц	
			нижний	верхний
5 Гц	0,600 Гц		0,597	0,603
	1,000 Гц		0,997	1,003
	2,500 Гц		2,497	2,503
	4,600 Гц		4,597	4,603
50 Гц	5,20 Гц		5,17	5,23
	10,00 Гц		9,97	10,03
	25,00 Гц		24,97	25,03
	49,00 Гц		48,97	49,03
500 Гц	52,0 Гц		51,7	52,3
	100,0		99,7	100,3
	250,0		249,7	250,3
	490,0		489,7	490,3
5	0,520		0,517	0,523
	1,000		0,997	1,003
	2,500		2,497	2,503
	4,900		4,997	4,903
50	5,20		5,17	5,23
	10,00		9,97	10,03
	25,00		24,97	25,03
	49,00		48,97	49,03
100	52,0		51,7	52,3
	100,0		99,7	100,3

Приложение Б

Таблица35. Определение основной погрешности формирования напряжения постоянного тока

Предел формирования, В	Поверяемая точка U_0 , В	Показания эталонного мультиметра U_x , В	Предел допускаемых показаний эталонного мультиметра, В	
			нижний	верхний
100 мВ	10,0 мВ		9,6 мВ	10,4 мВ
	20,0 мВ		19,6 мВ	20,4 мВ
	50,0 мВ		49,5 мВ	50,5 мВ
	75,0 мВ		74,5 мВ	75,6 мВ
	100,0 мВ		99,4 мВ	100,6 мВ
5	0,50		0,4986	0,5014
	1,00		0,9976	1,0024
	2,00		1,9956	2,0044
	4,00		3,9916	4,0084
	5,00		4,9896	5,0104

Таблица36. Определение основной погрешности формирования постоянного тока

Предел формирования, мА	Поверяемая точка I_0 , мА	Показания эталонного мультиметра I_x , мА	Предел допускаемых показаний эталонного мультиметра, мА	
			нижний	верхний
20	1,00		0,96	1,04
	4,00		3,95	4,05
	10,00		9,94	10,06
	15,00		14,93	15,07
	20,00		19,92	20,08
-20 (ХМТ)	-1,00		-1,04	-0,96
	-4,00		-4,05	-3,95
	-10,00		-10,06	-9,94
	-15,00		-15,07	-14,93
	-20,00		-20,08	-19,92

Таблица37. Определение основной погрешности формирования сопротивления

Предел формирования, Ом	Поверяемая точка R_0 , Ом	Показания эталонного мультиметра R_x , Ом	Предел допускаемых показаний эталонного мультиметра, Ом	
			нижний	верхний
400	10,0		9,6	10,4
	50,0		49,5	50,5
	100,0		99,4	100,6
	200,0		199,2	200,8
	400,0		398,8	401,2

Таблица38. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа R

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-40 - +100	-36 (-0,171)		-39 (-0,184)	-33 (-0,158)
	-15 (-0,076)		-18 (-0,091)	-12 (-0,061)
	0 (0,000)		-3 (-0,016)	3 (0,016)
	30 (0,171)		27 (0,153)	33 (0,189)
	95 (0,610)		92 (0,588)	98 (0,632)
101 - 1760	110 (0,723)		107 (0,700)	113 (0,746)
	450 (3,933)		446 (3,891)	454(3,986)
	800 (7,950)		794 (7,876)	806 (8,024)
	1200 (13,228)		1192 (13,117)	1208 (13,339)
	1750 (20,877)		1739 (20,736)	1761 (21,015)

Таблица39. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа S

Диапазон формирования, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °С (мВ)	
			нижний	верхний
-20 - +100	-16 (-0,083)		-19 (-0,098)	-13 (-0,068)
	-10 (-0,053)		-13 (-0,068)	-7 (-0,037)
	0 (0,000)		-3 (-0,016)	3 (0,016)
	30 (0,173)		27 (0,155)	33 (0,191)
	95 (0,609)		92 (0,588)	98 (0,631)
101 - 1760	110 (0,720)		107 (0,698)	113 (0,743)
	450 (3,742)		446 (3,703)	454 (3,781)
	800 (7,345)		794 (7,280)	806 (7,410)
	1200 (11,951)		1192 (11,854)	1208 (12,047)
	1750 (18,503)		1739 (18,384)	1761 (18,609)

Таблица40. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа K

Диапазон формирования, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °С (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-5,829)		-198 (-5,829)	-194 (-5,829)
	-150 (-4,913)		-152 (-4,960)	-148 (-4,865)
	-105 (-3,705)		-107 (-3,764)	-103 (-3,645)
-100 - +1370	-95 (-3,400)		-96 (-3,431)	-94 (-3,368)
	-10 (-0,392)		-11 (-0,431)	-9 (-0,353)
	0 (0,000)		-1 (-0,039)	1 (0,039)
	100 (4,096)		98 (4,013)	102 (4,179)
	600 (24,905)		596 (24,735)	604 (25,075)
	1350 (54,138)		1342 (53,864)	1358 (54,411)

Таблица 41. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа E

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-8,722)		-198 (-8,774)	-194 (-8,669)
	-150 (-7,279)		-152 (-7,351)	-148 (-7,206)
	-105 (-5,461)		-107 (-5,549)	-103 (-5,372)
-100 - +1000	-95 (-5,009)		-96 (-5,055)	-94 (-4,963)
	-10 (-0,582)		-11 (-0,639)	-9 (-0,524)
	0 (0,000)		-1 (-0,059)	1 (0,059)
	100 (6,319)		98 (6,184)	102 (6,454)
	500 (37,005)		496 (36,682)	504 (37,329)
	950 (72,603)		944 (72,147)	956 (73,057)

Таблица 42. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа J

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-7,801)		-198 (-7,846)	-194 (-7,755)
	-150 (-6,500)		-152 (-6,566)	-148 (-6,433)
	-105 (-4,836)		-107 (-4,917)	-103(-4,755)
-100 - +1200	-95 (-4,425)		-96 (-4,467)	-94(-4,384)
	-10 (-0,501)		-11 (-0,550)	-9 (-0,451)
	0 (0,000)		-1 (-0,050)	1 (0,050)
	100 (5,269)		98 (5,052)	102 (5,378)
	500 (27,393)		496 (27,169)	504 (27,617)
	1150 (66,679)		1143 (66,275)	1157 (67,140)

Таблица 43. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа Т

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-5,539)		-198 (-5,571)	-194 (-5,506)
	-150 (-4,648)		-152 (-4,693)	-148 (-4,604)
	-105 (-3,519)		-107 (-3,574)	-103 (-3,463)
-100 - +400	-95 (-3,235)		-96 (-3,264)	-94 (-3,206)
	-10 (-0,383)		-11 (-0,421)	-9 (-0,345)
	0 (0,000)		-1 (-0,039)	1 (0,039)
	100 (4,279)		98 (4,185)	102 (4,372)
	200 (9,288)		198 (9,182)	202 (9,395)
	380 (19,641)		377 (19,457)	383 (19,825)

Таблица 44. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа N

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (мВ)	
			нижний	верхний
-200 - -100	-196 (-3,950)		-198 (-3,970)	-194 (-3,928)
	-150 (-3,336)		-152 (-3,368)	-148 (-3,304)
	-105 (-2,510)		-107 (-2,551)	-103 (-2,469)
-100 - +1300	-95 (-2,301)		-96 (-2,322)	-94 (-2,280)
	-10 (-0,260)		-11 (-0,2860)	-9 (-0,234)
	0 (0,000)		-1 (-0,026)	1 (0,026)
	100 (2,744)		98 (2,715)	102 (2,833)
	600 (20,613)		596 (20,457)	604 (20,769)
	1250 (45,694)		1243 (45,437)	1257 (45,951)

Таблица45. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термопары типа В

Диапазон формирования, °С	Поверяемая точка t_0 °С (U_0 , мВ)	Показания эталонного калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °С (мВ)	
			нижний	верхний
400 - 600	410 (0,828)		405 (0,807)	415 (0,849)
	500 (1,242)		495 (1,217)	506 (1,272)
	590 (1,733)		584 (1,698)	596 (1,768)
601 - 1800	610 (1,852)		605 (1,822)	615(1,882)
	750 (2,782)		744 (2,738)	756 (2,825)
	900 (3,957)		894 (3,907)	907 (4,016)
	1200 (6,786)		1192 (6,704)	1208 (6,869)
	1750 (13,014)		1739 (12,887)	1761(13,142)

Таблица46. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термометра сопротивления типа Pt100 ($W_{100}=1,3850$)

Диапазон формирования, °С	Поверяемая точка t_0 °С (R_0 , Ом)	Показания эталонного калибратора t_x , °С	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °С (Ом)	
			нижний	верхний
-200 - +850	-196 (20,25)		-197 (19,82)	-195 (20,68)
	-150 (39,72)		-151 (39,31)	-149 (40,14)
	-95 (62,28)		-97 (61,47)	-93 (63,09)
	-10 (96,09)		-12 (95,30)	-8 (96,87)
	0 (100,00)		-2 (99,22)	2 (100,78)
	100 (138,51)		97 (137,37)	103 (139,64)
	200 (175,86)		197 (174,75)	203 (176,96)
	400 (247,09)		396 (245,71)	404 (248,47)
840 (387,55)		834 (385,78)	846 (389,31)	

Таблица47. Определение основной погрешности формирования статической характеристики термометра сопротивления типа Cu50 ($W_{100}=1,4260$)

Диапазон формирования, °C	Поверяемая точка t_0 , °C (R_0 , Ом)	Показания эталонного калибратора t_x , °C	Предел допускаемых показаний эталонного калибратора, °C (Ом)	
			нижний	верхний
-50 - +150	-45 (40,41)		-49 (39,56)	-41 (41,265)
	-20 (45,74)		-24 (44,885)	-16 (46,59)
	-10 (47,87)		-14 (47,015)	-6 (48,72)
	0 (50,00)		-4 (49,15)	4 (50,85)
	20 (54,26)		16 (53,41)	24 (55,115)
	50 (60,655)		46 (59,80)	54 (61,505)
	100 (71,31)		95 (70,24)	105 (72,375)
	145 (80,895)		140 (79,83)	150 (81,96)

Таблица48. Определение основной погрешности формирования частоты

Предел формирования, кГц	Поверяемая точка F_0 , кГц	Показания эталонного частотомера F_x , кГц	Предел допускаемых показаний эталонного частотомера, кГц	
			нижний	верхний
100 Гц	1,0 Гц		0,8	1,2
	10,0 Гц		9,8	10,2
	25,0 Гц		24,7	25,3
	50,0 Гц		49,7	50,3
	100,0 Гц		99,6	100,4
1	0,100		0,098	0,102
	0,250		0,247	0,253
	0,500		0,497	0,503
	1,000		0,996	1,004
10	1,0		0,8	1,2
	2,5		2,3	2,7
	5,0		4,8	5,2
	10,0		9,8	10,2

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Данный раздел содержит несколько основных процедур обслуживания. Ремонт, калибровка и обслуживание, не указанные в данном руководстве, должны проводиться только квалифицированным персоналом. При необходимости проведения процедур технического обслуживания, не указанных в данном руководстве, обратитесь в сервисный центр.

11.1. Уход за поверхностью и чистка прибора

Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора АКИП-2201 не является водонепроницаемым. Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнений использовать ткань, смоченную в воде или в 75 %-ом растворе технического спирта.

Периодически протирайте корпус влажной тканью, смоченной в моющем средстве. Не используйте абразивные материалы или растворители.

11.2. Калибровка

В целях обеспечения точности работы измерительного прибора в соответствии с его техническими характеристиками, выполняйте калибровку один раз в год.

11.3. Замена батарей



Предупреждение

Во избежание электрического удара:

- Прежде чем открыть крышку отсека батарей отключите изм. провода вх. гнезд прибора.
- Перед использованием измерительного прибора закройте и защелкните крышку отсека батарей.



Примечание

- Нельзя перемешивать новые и старые батарей.
- Если предполагается длительная пауза в использовании прибора, перед этим следует вытащить из прибора батарей.
- Утилизация старых батарей выполняется в соответствии с местными нормами и законами.

Замена батарей выполняется описанным ниже способом. Пример показан на рисунке 11. Используйте четыре щелочных батареи AAA.

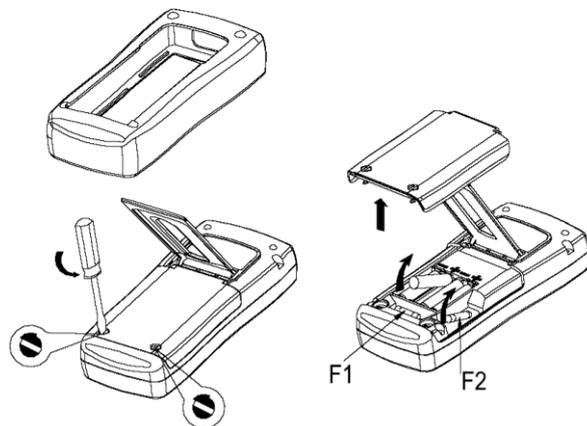


Рисунок 11. Замена источника питания и предохранителей

1. Уберите измерительные провода и отключите питание (OFF) измерительного прибора.
2. Специальные действия: снимите защитный чехол с прибора, начиная с передней нижней части, растягивая чехол наружу и вниз. Затем с помощью плоской отвертки поверните оба винта крышки отсека батарей против часовой стрелки таким образом, чтобы прорезь находилась параллельно картинке винта, отштампованной на корпусе.
3. Поднимите дверцу отсека батарей.
4. Вытащите батареи измерительного прибора.
5. Замените их четырьмя новыми щелочными батареями AAA.
6. Установите на место крышку отсека батарей и затяните винты.
7. Установите на место защитный чехол в обратном порядке

Предостережение

Прежде чем заменить батареи убедитесь, что полярность установки батарей совпадает со значками, нанесенными на месте установки.

11.4. Замена предохранителя

Предупреждение

Во избежание травм персонала или повреждения прибора используйте для замены только предохранители, соответствующие данным спецификациям.

Спецификации предохранителей: для F1 - 63mA 250V, для F2 - 0.5A 250V, быстроплавкие.

Защитный предохранитель F2 (0.5A 250V) установлен в разъеме входа тока, а защитный предохранитель F1 (63mA 250V) находится в разъеме выхода тока. Для того, чтобы проверить, сгорел ли предохранитель, выполните следующие действия:

1. Установите функциональный поворотный переключатель в положение  mA.
2. Вставьте черный измерительный провод в разъем COM, а красный измерительный провод в разъем mA.
3. С помощью омметра проверьте сопротивление между измерительными проводами прибора. Если сопротивление около 1Ω, предохранитель является рабочим. Большое значение сопротивления указывает на перегорание предохранителя F2
4. Если в режиме формирования выходных сигналов, они отсутствуют при включении выхода, то перегорел предохранитель F1.

Замените его следующим образом (при необходимости **смотрите рисунок 11**):

1. Отключите измерительные провода и выключите прибор.
2. Снимите защитный чехол с прибора, начиная с передней нижней части, растягивая чехол наружу и вниз. Затем с помощью плоской отвертки поверните оба винта крышки отсека батарей против часовой стрелки таким образом, чтобы прорезь находилась параллельно картинке винта, отштампованной на корпусе.

12. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

12.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
6. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

12.2. Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Фирма - изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок эксплуатации – **12 месяцев** со дня продажи прибора.

Адрес сервис-центра: ЗАО «ПриСТ», Москва, ул. Орджоникидзе 8/9, тел. 777-55-91

Для заметок

Для заметок