

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ МУЛЬТИМЕТР (ТЕРМОМЕТР) ЭЛМЕТРО-КЕЛЬВИН

Высокая точность измерений температуры, напряжения, силы тока и сопротивления:

- **Погрешность измерения:**
 - температуры от 0,2 °С (ТП);
 - температуры от 0,015 °С (ТС);
 - напряжения от 0,005 % ИВ;
 - силы тока от 0,005 % ИВ;
 - сопротивления от 0,005 % ИВ.
- **Эталонный цифровой прибор для многоканальной поверки датчиков температуры.**
- **8 независимых каналов измерения.**
- **Внешнее ПО для автоматизации процесса поверки.**
- **Сенсорная емкостная клавиатура.**
- **Внесен в Госреестр СИ.**
- **Начало выпуска III квартал 2011 г.**



Многоканальный прецизионный мультиметр (термометр) ЭЛМЕТРО-Кельвин предназначен для:

- высокоточного измерения электрических сигналов постоянного тока: напряжения, тока и сопротивления;
- высокоточного измерения преобразования сигналов от термоэлектрических преобразователей (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС).

Мультиметр применяется при поверке преобразователей температуры с естественными (термоэлектрические преобразователи и термопреоб-

разователи сопротивления), с унифицированными выходными сигналами 0÷5 мА и 4÷20 мА и других по принципу действия датчиков температуры.

Он может быть применен для аттестации температурных полей термостатов, технологического оборудования: сушильных шкафов, термокамер, печей.

Мультиметр ЭЛМЕТРО-Кельвин может также применяться в лабораторных условиях как рабочее или эталонное многоканальное средство измерений для поверки, калибровки и настройки различных измерительных и измерительно-вычислительных комплексов.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Устройство

Мультиметр выполнен в настольном исполнении. На передней панели прибора расположены:

- графический жидкокристаллический дисплей, предназначенный для отображения значений измеряемых величин и устанавливаемых параметров: калибровочных коэффициентов, режимов работы, контрастности и т. д.;
- сенсорная клавиатура с индикацией, с помощью которой выбираются режимы работы прибора и вводятся значения устанавливаемых параметров;
- индикатор режима сохранения данных.

На задней панели расположены:

- разъемы измерительных каналов для подключения поверяемых приборов (с помощью специализированных кабелей из комплекта поставки);
- разъем для подключения к сети 220В;
- кнопка включения питания;
- разъем интерфейса RS-232 для связи с персональным компьютером.

Принцип действия

Измеряемые электрические сигналы через цепи защиты, предохраняющие электронную схему от перегрузок, поступают на вход многоканального АЦП, преобразующего значение этих сигналов в цифровой код, который обрабатывается микропроцессором.

Для обеспечения высокой точности измерений в конструкции мультиметра предусмотрены: источник опорного напряжения ИОН и датчик температуры, при помощи которого осуществляется термокомпенсация ИОН и измерительных цепей. В результате, значения погрешностей измерений электрических сигналов, указанные в табл. 1÷3, нормируются в диапазоне температур окружающей среды от 15 до 35 °С.

Функции управления мультиметром ввода информации с клавиатуры, вывода ее на дисплей и обработки результатов измерений возложены на микропроцессор.

Многоканальность

В состав мультиметра ЭЛМЕТРО-Кельвин входит 8 независимых измерительных каналов, каждый из которых может быть переконфигурирован пользователем на любые измеряемые параметры независимо друг от друга.

Все каналы имеют идентичные метрологические характеристики. Расхождение результатов измерения одинакового параметра не превышает половины допускаемого значения погрешности в соответствующей точке.

Эталонный датчик температуры

В качестве эталонного датчика температуры используется ТС или ТП 2÷3 разрядов (в комплект поставки не входит).

При подключении эталонного термометра вносятся фактические данные его градуировки, которые берутся из свидетельства о поверке.

Поверяемые датчики температуры

Поверяемые датчики температуры могут иметь любую из известных номинальных статических характеристик (НСХ), даже индивидуальных.

При поверке ТП возможны два варианта учета термо-ЭДС холодных спаев ТП.

Вариант 1. Холодные спаи поверяемого ТП помещаются в специальный термоизолированный сосуд, температура в котором контролируется термометром. Значение измеренной температуры в термостате вводится оператором в ЭЛМЕТРО-Кельвин через клавиатуру или измеряется термопреобразователем сопротивления, подключенным к одному из его каналов.

или измеряется термопреобразователем сопротивления, подключенным к одному из его каналов.

Вариант 2. Холодные концы ТП (свободные концы удлиняющих проводов) подключаются к мультиметру через специализированный кабель КТП, в конструкцию которого входит «коробка холодных спаев». Это обеспечивает более точную компенсацию термо-ЭДС «холодного» спаев, чем при использовании компенсационных проводов. Компенсация в этом случае индивидуальная для каждого канала.

Температура клемм «коробки холодных спаев» к которым подключаются ТП, измеряется с помощью терморезистора внутри коробки, подключенного к этому же каналу. Погрешность измерения температуры клемм, равную $\pm 0,3$ °С, необходимо учесть при поверке.

Подключение ТС осуществляется по 3-х и 4-х проводной схеме с помощью кабелей КТС.

Подключение датчиков с токовым выходным сигналом осуществляется через кабель КТИ.

Для измерения сигналов датчиков с милливольтовым выходным сигналом должен быть применен кабель КТУ.

Мультиметр имеет два встроенных источника питания +24 В, гальванически развязанных между собой и от остальной схемы. При измерении унифицированных токовых сигналов один из источников (стабильный) подключен к активному в данный момент измерительному каналу.

Другие каналы в тот же момент времени подключаются к дополнительному (более мощному и менее стабильному) источнику питания 24 В, с целью поддержания теплового режима поверяемых датчиков температуры.

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПОВЕРКИ

Поверка датчиков температуры

Перед началом поверки эталонный и поверяемые термометры подключаются к мультиметру и через клавиатуру вводят их параметры. При выходе на необходимую температурную точку, когда скорость изменения температуры в термостате или калибраторе температуры, становится минимальной и соответствующей методике поверки, мультиметр сигнализирует о выходе на режим поверки. После считывания показаний можно перейти на достижение в термостате следующей поверяемой точки. Благодаря наличию 8 каналов измерения может быть обеспечена высокопроизводительная поверка датчиков. Например, 1 канал используется под эталонный датчик, а до 7 каналов под поверяемые. При поверке ТС в точке 0 и 100 °С согласно методике поверки возможна

одновременная работа с «нулевым» термостатом и паровым термостатом (по 4 канала на каждый термостат).

Автоматизация поверки датчиков температуры

Для автоматизации процесса измерения выходных сигналов от образцового и поверяемых датчиков температуры ЭЛМЕТРО-Кельвин имеет адаптер RS 232/USB для связи с персональным компьютером и специальное программное обеспечение (опция).

Программное обеспечение позволяет по окончании поверки сформировать и вывести на печать протокол поверки датчиков температуры установленной формы с заключением о годности/не годности датчика для дальнейшей эксплуатации.

ДРУГИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛМЕТРО-КЕЛЬВИН

ЭЛМЕТРО-Кельвин является специализированным многоканальным мультиметром для работы с типовыми выходными сигналами датчиков теплофизических величин.

Особый выигрыш он дает при многоканальном измерении унифицированных токовых сигналов 4_20, 0_20, 0_5 мА, заменяя собой прецизионный вольтметр, меру сопротивления и коммутатор сигналов. Высокий класс точности прямого измерения

тока и специализированное ПО позволяют использовать его как универсальное средство для проверки и контроля датчиков давления, расхода или других физических величин как самостоятельно, так и в составе:

- метрологических стендов для проверки датчиков давления;
- проливочных установках для расходомеров;
- лабораторных систем сбора данных.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны измерений и пределы погрешности измерений сигналов напряжения, сопротивления и тока приведены в табл. 1.

Таблица 1

Функция	Диапазон	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 15 до 35 °С, ± (%ИВ + *)
Измерение силы постоянного тока	± (0 – 25) мА	0,0001 мА	0,0065% + 0,25 мкА
Измерение напряжения постоянного тока	±(0 – 200) мВ ±(0 – 1,1) В	0,1 мкВ 1 мкВ	0,005 % + 2 мкВ 0,005 % + 10 мкВ
Измерение сопротивления постоянному току	0 – 400 Ом 400 – 2000 Ом	0,001 Ом 0,001 Ом	0,0025 % + 0,005 Ом 0,0025 % + 0,02 Ом

Примечания

1. ИВ – значение измеряемой величины.
2. * - постоянное значение параметра.

Выбор поддиапазонов измерений осуществляется автоматически.

Диапазоны измерений и пределы погрешности измерений выходных сигналов ТП с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип ТП	Диапазон измерения выходных сигналов, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, ±(°С)*	Единица младшего разряда, °С
R (ПП)	от 0 до +200	0,4	0,01
	от 200 до + 1600	0,2	
S (ПП)	от 0 до + 200	0,4	
	от 200 до + 1600	0,2	
B (ПР)	от 600 до + 1000	0,4	
	от 1000 до + 1700	0,2	
N (НН)	от - 200 до + 1300	0,2	
K (ХА)	от - 200 до + 1370	0,2	
T (МК)	от - 200 до + 400	0,2	
J (ЖК)	от - 200 до + 1200	0,2	
E(ХКн)	от - 200 до + 1000	0,15	
L (ХК)	от - 200 до + 800	0,2	
A-1, A-2, A-3 (BP)	от 10 до + 2500 (1800)	0,5	

Примечания

- * – без учета допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры холодного спая (± 0,3 °С).

Диапазоны измерений и пределы погрешности измерений выходных сигналов ТС с НСХ по ГОСТ 6651-2009 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип ТС	W100	Диапазон измеряемых температур, °С	Пределы допускаемой* основной погрешности, °С	Единица младшего разряда, °С
50П	1,3910	от – 199 до +1099 (-199...+849 по ГОСТ 6651)	± (0,02+0,000025·t)	0,001
100П			± (0,015+0,000025·t)	
200П			для температуры менее 260°С ± (0,015+0,000025·t) для температуры от 260 и выше: ± (0,03+0,000025·t)	
500П	1,3910	от – 195 до +849	± (0,015+0,000025·t)	0,001
1000П		от - 195 до +250	± (0,015+0,000025·t)	
Pt 50	1,3850	от – 195 до +845	± (0,02+0,000025·t)	0,001
Pt 100			± (0,015+0,000025·t)	
Pt 200			для температуры менее 260°С ± (0,015+0,000025·t) для температуры от 260 и выше: ± (0,03+0,000025·t)	
Pt 500			± (0,015+0,000025·t)	
Pt 1000			от – 195 до +250	
50M	1,4280	от – 184 до +200 (-179...+200 по ГОСТ 6651)	± (0,02+0,000025·t)	0,001
53M			± (0,015+0,000025·t)	
100M			± (0,015+0,000025·t)	
Cu 50	1,4260	от - 49 до +199	± (0,02+0,000025·t)	0,001
Cu 100			± (0,015+0,000025·t)	
100H	1,6170	от - 59 до +179	± (0,015+0,000025·t)	0,001
Ni -100				

Примечания.

* - Мультиметр обеспечивает поверку ТС класса А с необходимым метрологическим запасом по точности.

Общие данные

- Масса не более 1,5 кг.
- Габаритные размеры (Д x В x Ш)
209 x 137 x 264 мм.

Питание

- Напряжение питания 220В±10%, 50±1 Гц

Условия эксплуатации

- Температура окружающей среды 5...45 °С.
- Относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре 25 °С.
- Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

Надежность

- Средняя наработка на отказ 30 000 ч.
- Средний срок службы 8 лет.

Поверка

Периодичность поверки – 1 раз в год.

Поверку вы можете провести у изготовителя или в территориальных органах РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЯ.

Гарантийные обязательства

Гарантийные обязательства – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

Комплект поставки

- электронный блок 1 шт.
- сетевой кабель 1 шт.
- Кабель типа КТП* 2 шт.
- Кабель типа КТС* 2 шт.
- Кабель типа КТИ* 4 шт.
- Адаптер интерфейса ПК (RS232/USB) 1 шт.
- Руководство по эксплуатации 1 шт.
- Методика поверки 1 шт.
- Паспорт 1 шт.

По дополнительному заказу (опция)

- Кабель типа КТУ* (требуемое количество),
- Дополнительные кабели КТП, КТС, КТИ (требуемое количество).

***Примечания**

КТП – кабель для подключения термопар (с встроенным термомостом компенсации термо-ЭДС «холодного спая»)

КТС – кабель для подключения термопреобразователей сопротивления;

КТИ – кабель для подключения датчиков с выходными сигналами в виде тока с подачей питания на датчик, например для токовой петли 4-20 мА;

КТУ – кабель для подключения датчиков с выходными сигналами в виде напряжения;

Схемы подключения поверяемых приборов с использованием соединительных кабелей КТУ, КТИ, КТС и КТП приведены на рисунках 1...4.

ПРИМЕР ЗАПИСИ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИ ЗАКАЗЕ

ЭЛМЕТРО-Кельвин	nКТП	nКТС	nКТИ	nКТУ
1	2	3	4	5

1. Тип прибора
2. nКТП (опция) – наличие дополнительных кабелей КТП (n – кол.).
3. nКТС (опция) – наличие дополнительных кабелей КТС (n – кол.).
4. nКТИ (опция) – наличие дополнительных кабелей КТИ (n – кол.).
5. nКТУ (опция) – наличие дополнительных кабелей КТУ (n – кол.).

СХЕМА ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МУЛЬТИМЕТРА ЭЛМЕТРО-КЕЛЬВИН

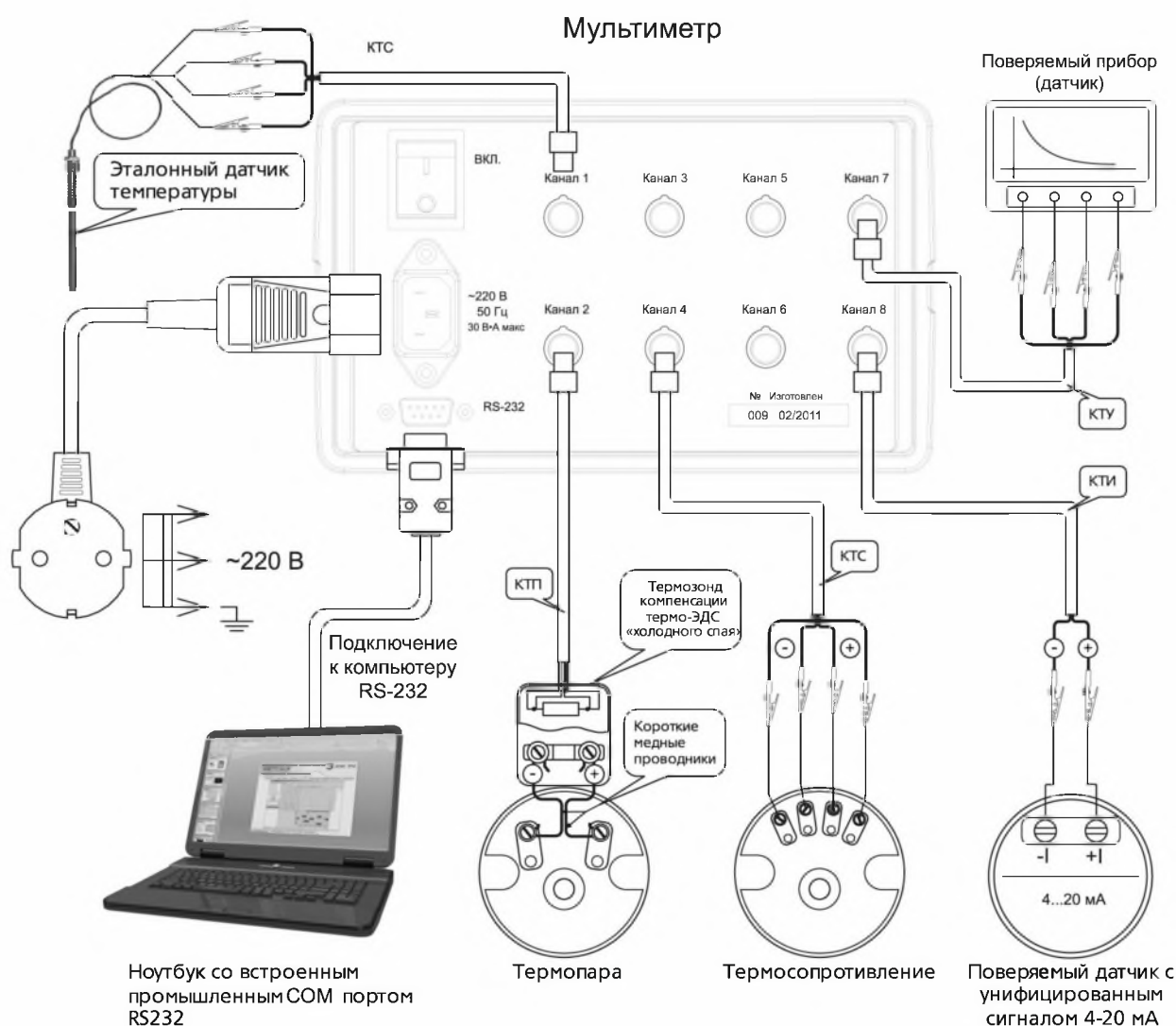


Рис. 1. Схема подключения мультиметра к различным СИТ

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПК «АРМ-Кельвин».

Сервисное программное обеспечение ПК для мультиметра «ЭЛМЕТРО-Кельвин»

Назначение

Программное обеспечение позволяет:

- автоматизировать процесс обработки результатов поверки средств измерений температуры;
- работать с архивом измерений мультиметра;
- создавать шаблоны протоколов поверки;
- печатать протоколы поверок средств измерений температуры.

Состав интерфейса «АРМ-Кельвин»:

- программное обеспечение (компакт-диск);
- адаптер интерфейса ПК.

Функции программного обеспечения

Ход работы с программным обеспечением можно разделить на 2 этапа:

1. Получение/считывание данных поверки

Пользователю предлагается на выбор два варианта получения данных:

- Автоматизированная поверка под управлением компьютера (on-line);
- использование архива поверок мультиметра, полученного при автономной работе (off-line).

Автоматизированная поверка

Пользователь вводит конфигурацию поверяемых и образцовых средств измерений (температуры или других физических величин) и проводит поверку под управлением ПК (рис.2).

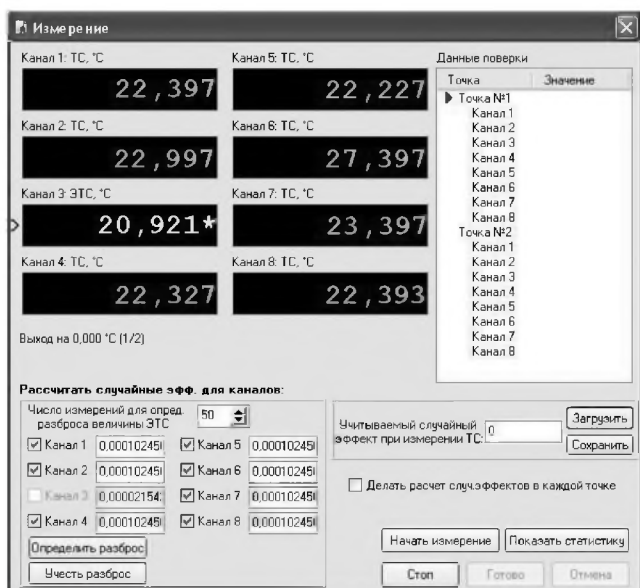


Рис.2. Получение данных в режиме автоматизированной поверки по ГОСТ Р 8.624-2006.

Использование архива поверок мультиметра

Пользователь проводит поверку средства измерений (температуры или других физических величин) с помощью мультиметра в автономном режиме, при этом результаты поверки записываются во внутреннюю память прибора. После подключения мультиметра к ПК программа «АРМ-Кельвин» считывает данные из архива поверок мультиметра.

Полученные данные вместе с настройками прибора сохраняются в файл и доступны пользователю в любой момент.

2. Формирование протокола поверки

После получения данных пользователь формирует протокол поверки поверяемого средства измерений температуры, который может использоваться при метрологической аттестации.

Оформление протокола задается шаблоном протокола поверки. Шаблон изначально не содержит данных, но содержит ссылки на данные. Во время формирования протокола программа заменяет ссылки реальными значениями. В комплект поставки входят следующие файлы:

Поверка ТП (ГОСТ 8.338-2002) – шаблон протокола поверки термоэлектрического преобразователя;

Поверка ТС (по ГОСТ 8.461-82 и по ГОСТ Р 8.624-2006) – шаблон протокола поверки термопреобразователя сопротивления;

Градуировка ТС (ГОСТ 8.461-82) – шаблон протокола градуировки термопреобразователя сопротивления;

ДТ с унифицированным выходом – шаблон протокола поверки датчика температуры с унифицированным выходным сигналом.

Датчик давления – шаблон протокола поверки датчика давления с унифицированным выходным сигналом.

Программное обеспечение имеет встроенный редактор шаблонов, т.е. пользователь может самостоятельно создавать неограниченное количество шаблонов протокола поверки. Сформированный программой протокол можно распечатать или сохранить в файл в различных форматах (текстовый, Microsoft Word, Microsoft Excel, PDF).

Системные требования:

- процессор класса Pentium, 64 МБ ОЗУ;
- наличие свободного COM-порта;
- устройство чтения компакт-дисков CD-ROM;
- операционная система Microsoft Windows 95/98/2000/XP/7.