

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» апреля 2021 г. №476

Регистрационный № 81480-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-ТК-П150»

Назначение средства измерений

Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-ТК-П150» (далее – калибраторы или «ЭЛЕМЕР-ТК-П150») предназначены для воспроизведения и поддержания заданной температуры, для реализации реперных точек международной температурной шкалы МТШ-90, а также для измерений электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току, измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, преобразователей с унифицированными выходными сигналами по ГОСТ 26.011-80 и термопреобразователей, использующих HART-протокол для обмена информацией и преобразования измеренных значений электрических сигналов в значения температуры по номинальным статическим характеристикам (НСХ) с возможностью подключения внешних эталонных термометров и обеспечением питания 24 В датчиков с унифицированным сигналом.

Описание средства измерений

Принцип работы калибраторов основан на воспроизведении и поддержании заданной температуры в ванне с циркулирующим жидким теплоносителем, обеспечивающим равномерное температурное поле, а также в сменном металлическом тепловыравнивающем блоке с набором каналов разного диаметра.

Калибраторы могут использоваться в режиме высокостабильного термостата с однородным температурным полем в ванне с теплоносителем, в режиме термостата для ампул реперных точек, а также в режиме термостата для сменного металлического блока.

Калибраторы «ЭЛЕМЕР-ТК-П150» изготавливаются трех модификаций, имеющих следующие конструктивные исполнения: «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-Т» - с индикаторной панелью; «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К» - с сенсорным экраном, встроенным компьютером и возможностью автоматической реализации заданной последовательности температур; «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ» - с сенсорным экраном, встроенным компьютером, четырехканальным модулем измерений сопротивления, напряжения, силы постоянного тока и цифровых сигналов HART-протокола (далее – ИМКТ) и возможностью автоматической реализации заданной последовательности температур.

Конструктивно калибраторы выполнены в виде моноблоков. Их основными функциональными частями являются: гидравлическая переливная система с ванной и теплоносителем; двигатель с крыльчаткой; сменный блок; измеритель-регулятор температуры прецизионный; индикаторная панель («ЭЛЕМЕР-ТК-П150-Т») или одноплатный компьютер с сенсорным экраном («ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К» «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ»); ИМКТ («ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ»).

Ванна с теплоносителем закрыта сверху теплоизоляционной крышкой с набором отверстий для размещения поверяемых термопреобразователей, а также окружена теплоизоляционным материалом для уменьшения тепловых потерь. Изменение температуры осуществляется элементами Пельтье. Выделяемое элементами Пельтье тепло рассеивается двумя радиаторами, обдуваемыми вентиляторами. При температурах уставки выше комнатной в режиме регулирования и в режиме нагрева вентиляторы программно выключаются. При необходимости на ванну может устанавливаться штатив для удержания термопреобразователей в вертикальном положении.

Двигатель с крыльчаткой, установленный в верхней части обратной трубы переливной системы, обеспечивает циклическое движение жидкости. В ванну может устанавливаться сменный металлический тепловыравнивающий блок с набором каналов разного диаметра. Это позволяет уменьшить нестабильность и неравномерность температуры при поверке термопреобразователей с большой глубиной погружения.

Измеритель-регулятор температуры прецизионный, обеспечивающий задание и поддержание температуры, является микропроцессорным прибором с возможностью перепрограммирования. В качестве термопреобразователей в каналах измерения и регулирования температуры используются прецизионные платиновые термопреобразователи сопротивления.

Индикаторная панель, включающая в себя светодиодный индикатор и кнопки управления, предназначена для задания и отображения температуры.

Одноплатный компьютер с сенсорным экраном предназначен для задания и отображения измеренных значений температуры, выходных сигналов поверяемых датчиков температуры, служебной системной информации, для настройки самого калибратора, а также для проведения поверки термопреобразователей и подстройки подключенных к калибратору термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом (для модификации с ИМКТ).

Измерительный модуль ИМКТ с поддержкой HART-протокола имеет четыре гальванически связанных канала, конфигурируемых на измерение силы, напряжения постоянного тока или активного сопротивления постоянному току, а также поддерживает работу с преобразователями, использующими HART-протокол.

Пломбировка корпуса калибраторов не предусмотрена.

Фотографии общего вида калибраторов представлены на рисунке 1. Заводской номер нанесен на табличку, прикрепленную к тыльной стороне корпуса калибратора. Конструкция калибратора не предусматривает нанесение на корпус знака поверки.



«ЭЛЕМЕР-ТК-П150-Т»

«ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К»

«ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ»

Рисунок 1 – Общий вид калибраторов «ЭЛЕМЕР-ТК-П150»,

Программное обеспечение

В калибраторах предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (далее - ПО).

Внутреннее ПО состоит из встроенной в калибратор и ИМКТ метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014 – данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных.

Внешнее ПО предназначено для взаимодействия калибраторов с компьютером и не оказывает влияния на метрологические характеристики калибраторов. Внешнее ПО служит для конфигурирования, осуществления пользователем градуировки, калибровки, поверки и получения данных измерения в процессе эксплуатации калибраторов. Конфигурирование включает в себя установку параметров связи калибраторов с компьютером. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии калибраторов и возникающих в процессе их работы ошибках и способах их устранения.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	«ЭЛЕМЕР-ТК-П150»	ИМКТ
Идентификационное наименование ПО	ELEMER-KT	IMKT_ver3.16.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.11	3.16
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	

Таблица 2 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	КТconfig	АРМ ПТП
Идентификационное наименование ПО	КТconfig	АРМ ПТП
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.41	3.37
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизводимых температур, °С	от -25 ¹⁾ до +150 от -32 ²⁾ до +150)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры, °С	$\pm(0,02+2 \cdot 10^{-4} \cdot t)$
Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С	$\pm 0,005$
Нестабильность поддержания температуры в сменном блоке за 30 мин, °С	$\pm 0,005$
Неравномерность температуры в рабочем объеме, °С, на глубине: этиловый спирт (диапазон температур от -32 до +5 °С) - от 10 до 30 мм - от 30 до 300 мм дистиллированная вода (диапазон температур от +2 до +95 °С) - от 10 до 30 мм - от 30 до 300 мм	$\pm(0,015+1 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(0,005+4 \cdot 10^{-4} \cdot t)$ $\pm(0,005+5 \cdot 10^{-5} \cdot t)$ $\pm(0,005+5 \cdot 10^{-5} \cdot t)$

Наименование характеристики	Значение
силиконовое масло ПМС-5, ПМС-10 (диапазон температур от +5 до +150 °С) - от 10 до 30 мм - от 30 до 300 мм	$\pm(0,020+4 \cdot 10^{-4} \cdot t)$ $\pm(0,005+1,5 \cdot 10^{-4} \cdot t)$
Неравномерность температуры по высоте сменного блока в рабочей зоне от дна канала, °С: этиловый спирт (диапазон температур от -32 до +5 °С) - от 0 до 80 мм - от 0 до 150 мм	$\pm(0,001+6 \cdot 10^{-5} \cdot t)$ $\pm(0,002+1,5 \cdot 10^{-4} \cdot t)$
дистиллированная вода (диапазон температур от +2 до +95 °С) - от 0 до 80 мм - от 0 до 150 мм силиконовое масло ПМС-5, ПМС-10 (диапазон температур от +5 до +150 °С) - от 0 до 80 мм - от 0 до 150 мм	$\pm(0,001+10^{-5} \cdot t)$ $\pm(0,002+2 \cdot 10^{-5} \cdot t)$ $\pm(0,002+2 \cdot 10^{-5} \cdot t)$ $\pm(0,003+10^{-4} \cdot t)$
Разность воспроизводимых температур в каналах сменного блока с одинаковыми диаметрами, °С	$\pm(0,001+10^{-5} \cdot t)$
Разрешающая способность, °С - «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-Т», - «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К», «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ»	0,001 устанавливается пользователем, от 0,1 до 0,0001
Примечания: 1) - при температуре окружающего воздуха не выше 20 °С. 2) - при водяном охлаждении радиаторов. t - значение воспроизводимой температуры, °С	

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИМКТ

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Тип НСХ первичного преобразователя	В соответствии с ГОСТ
Температура	от -50 до 0 °С включ.	$\pm 0,015$ °С	10М, 50М, 53М, 100М	6651-2009
	св. 0 до +200 °С	$\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0,015)$ °С		
	от -200 до 0 °С включ.	$\pm 0,015$ °С	10П, 50П, 100П, 500П, 1000П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000	
	св. 0 до +600 °С	$\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0,015)$ °С	10П, 50П, 100П, 500П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500	
	от 0 до +250 °С	$\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0,015)$ °С	1000П, Pt1000	Р 8.585-2001
	от -50 до +250 °С включ.	$\pm 0,5$ °С	S, R	
	св. 250 до 1768,1 °С	$\pm 0,3$ °С		
	от +250 до +700 °С включ.	$\pm 0,8$ °С	B	
св. +700 до +1820 °С	$\pm 0,3$ °С			

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Тип НСХ первичного преобразователя	В соответствии с ГОСТ
Температура	от -200 до 0 °С включ.	±0,1 °С	L	Р 8.585-2001
	св. 0 до +800 °С	±0,1 °С		
	от -200 до 0 °С включ.	±0,1 °С	E	
	св. 0 до +1000 °С	±0,1 °С		
	от -200 до 0 °С включ.	±0,15 °С	K	
	св. 0 до +500 °С включ.	±0,1 °С		
	св. +500 до +1372 °С	±0,1 °С		
	от -200 до 0 °С включ.	±0,25 °С	N	
	св. 0 до +600 °С включ.	±0,1 °С		
	св. +600 до +1300 °С	±0,15 °С		
	от -200 до 0 °С включ.	±0,15 °С	T	
	св. 0 до +400 °С	±0,1 °С		
	от -210 до 0 °С включ.	±0,15 °С	J	
	св. 0 до +760 °С включ.	±0,1 °С		
	св. +760 до +1200 °С	±0,1 °С		
	от -200 до +100 °С	±0,15 °С	M	
от 0 до +2500 °С	±0,5 °С	A-1		
от 0 до +1800 °С	±0,3 °С	A-2, A-3		
Ток	от 0 до 25 мА	±(5·10 ⁻⁵ ·I+1) мкА	с унифицированным выходным сигналом	26.011-80
Напряжение	от -100 до 100 мВ	±(5·10 ⁻⁵ · U +2) мкВ	-	-
Сопротивление	от 0 до 10 Ом включ. ²⁾	±6·10 ⁻⁴ Ом	-	-
	св. 10 до 400 Ом ²⁾	±6·10 ⁻⁵ ·R Ом		
	от 100 до 500 Ом включ. ³⁾	±3·10 ⁻² Ом		
	св. 500 до 2000 Ом ³⁾	±6·10 ⁻⁵ ·R Ом		
Примечания:				
1) Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений сигналов преобразователей термоэлектрических при использовании компенсационных кабелей (из комплекта поставки) № 03 и № 04: ±0,2 °С.				
2) Номинальное значение сопротивления термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 10; 50; 100 Ом.				
3) Номинальное значение сопротивления термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 500; 1000 Ом				

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- номинальная частота переменного тока, Гц	50 (60)
- номинальное напряжение переменного тока, В	230±23
Потребляемая мощность при номинальном напряжении сети, кВт, не более	0,5
Габаритные размеры ванны, мм	
- диаметр	56
- глубина, не менее	300

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	450
- ширина	310
- высота	470
Масса, кг, не более	23
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от +10 до +35
- относительная влажность при температуре +30 °С, %, не более	75
- атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель калибраторов термотрансферным способом, а также на титульный лист руководства по эксплуатации НКГЖ.065159.006РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность калибраторов

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Калибраторы «ЭЛЕМЕР-ТК-П150__»	НКГЖ.065159.006__	1 шт.	в соответствии с заказом
2	Комплект инструментов и принадлежностей	НКГЖ.060516.001	1 шт.	в соответствии с заказом
3	Программное обеспечение		1 шт.	только для «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К», «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ». По отдельному заказу поставляется ноутбук с установленным программным обеспечением
4	Руководство оператора	НКГЖ.00155-01 34 01	1 экз.	только для «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-К», «ЭЛЕМЕР-ТК-П150-КИ»
5	Руководство по эксплуатации	НКГЖ.065159.006РЭ	1 экз.	
6	Методика поверки	НКГЖ.065159.006МП	1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п.2.3 Руководства по эксплуатации НКГЖ.065159.006РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам температуры жидкостным «ЭЛЕМЕР-ТК-П150»

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-16} до 100 А».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

НKGЖ.065159.006 ТУ Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-ТК-П150». Технические условия.

