

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО КОНСАЛТИНГ-ИНЖИНИРИНГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЭНЕРГОРЕСУРСОВ»
(ЗАО КИП «МЦЭ»)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»



_____ А.В. Фёдоров

_____ 20 23 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства для распределения тепловой энергии электронные INDIV

Методика поверки

МЦКЛ.0328.МП

г. Москва
2023 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка версии программного обеспечения	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
11 Оформление результатов поверки.....	9

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на устройства для распределения тепловой энергии электронные INDIV (далее – устройства) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Устройства до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке или выборочной первичной поверке (после ремонта – первичной поверке), а в процессе эксплуатации - периодической поверке. Представление устройств на периодическую поверку до окончания установленного интервала между поверками производится в соответствии с п. 6 приказа Минпромторга РФ от 31 июля 2020 г. № 2510.

Прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 осуществляется в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 23 декабря 2022 года № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Единица температуры передается поверяемому устройству дифференциальным методом.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусматривается.

Допускается выборочная первичная поверка до ввода в эксплуатацию. Выборка образцов устройств производится в соответствии с положениями ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

Входные данные определения объема выборки согласно ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007, установленные в технической документации изготовителя на устройства, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Входной параметр	Значение
Приемлемый уровень качества, AQL, %	0
Уровень контроля	I
Контроль	нормальный
План выборочного контроля	одноступенчатый
Критерий несоответствия	превышение пределов допустимой погрешности

Метод отбора образцов в выборку из партии согласно ГОСТ Р 50779.51-95. Количество образцов в выборке в зависимости от объема партии приведено в таблице 2.

Таблица 2

Объем партии, шт.	Код объема выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007	Количество образцов, шт.
от 2 до 8 включ.	A	2
от 9 до 15 включ.	A	2
от 16 до 25 включ.	B	3
от 26 до 50 включ.	C	5
от 51 до 90 включ.	C	5
от 91 до 150 включ.	D	8
от 151 до 280 включ.	E	13
от 281 до 500 включ.	F	20
от 501 до 1200 включ.	G	32
от 1201 до 3200 включ.	H	50
от 3201 до 10000 включ.	J	80
от 10001 до 35000 включ.	K	125

Выборка формируется из партии устройств, прошедших приемо-сдаточные испытания. Периодической поверке подлежат все средства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка версии программного обеспечения	9	Да	Нет
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

2.2 Соблюдение последовательности проведения операций поверки обязательно.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки устройство бракуют и его поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +18 до +22;
- относительная влажность воздуха, %, не более 65;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме естественного), а также вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу устройства.

Изменения температуры окружающей среды и относительной влажности в пределах установленного диапазона не должны превышать ± 2 °С и ± 5 % соответственно в течение одного измерения, если не указано дополнительно.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на устройства и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до 60 °С с абсолютной погрешностью не более 0,3 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 300 до 1100 гПа, с абсолютной погрешностью не более 2,5 гПа	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства воспроизведения условий с диапазоном воспроизводимых температур от 0 °С до +95 °С. Отклонение температуры по объему камеры от заданной, °С, не более: ±2,0 в диапазоне от 0 °С до +95 °С	Камера тепла-холода М-30/100-80 КТВХ
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства воспроизведения условий с диапазоном воспроизводимых температур от 0 °С до +95 °С. Отклонение температуры по объему камеры от заданной, °С, не более: ±2,0 в диапазоне от 0 °С до +95 °С	Камера тепла-холода М-30/100-80 КТВХ
	Средства измерений температуры с диапазоном работы с термопреобразователями сопротивления, у которых $R_0 = 100 \text{ Ом}$ с абсолютной погрешностью (без учета погрешности термопреобразователя) не более $(0,002 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t) \text{ °С}$	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификации МИТ 8.15, рег. № 19736-05
	Средства измерений температуры в диапазоне измерений от 0 °С до +95 °С с абсолютной погрешностью не более $(0,02 + 0,000005 \cdot t) \text{ °С}$	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1, рег. № 50265-12
Персональный компьютер со средствами считывания и записи в память устройства	Персональный компьютер с программным обеспечением и интерфейсным адаптером	

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение характеристик устройств с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.4 Средства измерения, применяемые при поверке, должны быть поверены и/или аттестованы в установленном порядке.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

6.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6.3 Запрещается создавать температуры, превышающие верхний предел измерений устройства и эталонных средств измерений.

6.4 Запрещается вынимать поверяемое устройство из камеры тепла-холода до уменьшения фактической температуры внутри камеры тепла-холода менее плюс 50 °С.

6.5 При всех работах со средствами измерений необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

перед каждым включением необходимо проверить исправность сетевого шнура и заземления;

устранение дефектов, замена устройств, присоединение и отсоединение кабелей должно проводиться только при отключенном питании (вилка сетевого шнура должна быть вынута из розетки) и при остывании внутренней поверхности камеры тепла-холода и поверяемого устройства до температуры менее плюс 50 °С.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
- соответствие заводского номера указанному в паспорте;
- маркировку и наличие необходимых надписей на корпусе;
- отсутствие механических повреждений (повреждение корпуса, разъемов, забоин, вмятин);
- наличие пломбировок от несанкционированного доступа в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и заводской номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на корпусе соответствуют эксплуатационной документации, отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность. При невыполнении этих требований поверка прекращается и устройство бракуется.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать устройство в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 1 ч., если оно находилось в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1;
- подготовить к работе средства поверки, используемые при поверке, в соответствии с их руководствами по эксплуатации (все средства поверки должны быть исправны и поверены и/или аттестованы в установленном порядке);
- с помощью интерфейсного адаптера перевести устройство в режим поверки («Factory Mode»);
- устройство должно быть установлено в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации (паспорт и (или) руководство по эксплуатации).

8.2 Опробование. При опробовании проверяется работоспособность устройства.

8.2.1 Проверка работоспособности осуществляется в следующей последовательности:

8.2.1.1 подготовить и настроить устройство и используемые средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией (паспорт и (или) руководство по эксплуатации);

8.2.1.2 заземлить используемые средства поверки;

8.2.1.3 установить устройство в камеру тепла-холода;

8.2.1.4 проверку работоспособности выполнить путем наблюдения за изменением показаний с течением времени, при воздействии на датчик поверхности отопительного прибора температуры более плюс 25 °С и разницы между температурами датчиков более 1,5 °С (в летние месяцы температура поверхности отопительного прибора должна быть более плюс 40 °С). При установке соответствующего режима устройство должно отображать текущие температуры датчиков поверхности отопительного прибора и окружающей среды. Дисплей должен отображать интегральную величину E , пропорциональную величине отданного отопительным прибором тепла.

8.2.1.5 Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышесказанные требования.

9 Проверка версии программного обеспечения

9.1 Контролировать отображение версии на дисплее.

9.2 Устройство считается выдержавшим проверку, если версия отображается на дисплее устройства и значение не ниже 1.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Устройство отображает накопленное значение интегральной величины E в соответствии с формулой (1):

$$E = \int_{\tau_1}^{\tau_2} K_Q \cdot K_C \cdot K_{\text{кор}} \cdot \left(\frac{\Delta t}{60}\right)^{K_n} dt \quad (1)$$

где E – показания устройства;

K_Q – коэффициент, численно равный номинальной теплоотдаче (выраженной в кВт) отопительного прибора;

K_C – коэффициент, учитывающий различный тепловой контакт между датчиками температуры устройства для распределения тепловой энергии, регистрирующими температуры отопительного прибора и воздуха в помещении, и теплоносителем в отопительном приборе и воздухом в помещении в месте установки, для разных типов поверхностей нагрева;

$K_{\text{кор}}$ – корректировочный коэффициент;

K_n – показатель степени теплового напора;

$\Delta t = (t_{\text{пр}} - t_{\text{окр}})$, разница температур между поверхностью отопительного прибора и окружающим воздухом, °С;

dt – длительность такта измерения термопреобразователями, ч;

τ_1, τ_2 – время начала и конца измерения накопленной величины E , ч;

По умолчанию значения коэффициентов: $K_Q = K_C = K_{\text{кор}} = 1$; $K_n = 1,3$.

Примечание: на результаты измерений и вычислений влияют особенности отопительного прибора, системы отопления, схемы движения теплоносителя, погрешности поправочных коэффициентов и монтажа; по умолчанию вкладом погрешностей: $\delta K_Q, \delta K_C, \delta K_{\text{кор}}, \delta t$ в общую точность устройств можно пренебречь (формула (2)), если в эксплуатационной документации не указано иное. Значения коэффициентов, записанные в память устройства и используемые при вычислении устройством интегральной величины E , указаны в паспорте.

10.2 Относительная погрешность измерений интегральной величины E ($\delta E, \%$) определяется по формуле (2):

$$\delta E = 1,1 \cdot \sqrt{((\delta(\Delta t))^{K_n})^2 + (\delta K_Q)^2 + (\delta K_C)^2 + (\delta K_{\text{кор}})^2 + (\delta t)^2}, \quad (2)$$

где $\delta(\Delta t)$ – относительная погрешность определения разницы температур, %;

$\delta K_Q, \delta K_C, \delta K_{\text{кор}}$ – относит. погрешности определения коэффициентов $K_Q, K_C, K_{\text{кор}}$, %;

δt – относительная погрешность измерений времени, %.

10.3 Относительная погрешность определения разницы температур ($\delta(\Delta t)$, %) устройством определяется по формуле (3):

$$\delta(\Delta t) = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta t_{\text{окр}})^2 + (\delta t_{\text{пр}})^2}, \quad (3)$$

где $\delta t_{\text{пр}}$ – относительная погрешность измерения температуры отопительного прибора, %;
 $\delta t_{\text{окр}}$ – относительная погрешность измерения температуры окружающего воздуха, %.

Таблица 5 – Пределы относительной погрешности измерений интегральной величины E в зависимости от поддиапазона разности температур

Разность температур Δt , °C	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интегральной величины E , %
$5 \leq \Delta t < 10$	± 12
$10 \leq \Delta t < 15$	± 8
$15 \leq \Delta t < 40$	± 5
$40 \leq \Delta t$	± 3

Таблица 6 – Результаты измерений

№	$t_{\text{ном}}$, °C	$t_{\text{окр}}$, °C	$t_{\text{эт}}$, °C	$\delta t_{\text{окр}}$, %	№	$t_{\text{ном}}$, °C	$t_{\text{пр}}$, °C	$t_{\text{эт}}$, °C	$\delta t_{\text{пр}}$, %	$\Delta t_{\text{ном}}$, °C	$\delta(\Delta t)$, %	δE , %	Пределы δE , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	30				5	37				7			± 12
2	30				6	70				40			± 3
3	37				7	70				33			± 5
4	37				8	50				13			± 8

10.4 Чувствительный элемент эталонного термометра размещается в центре камеры тепла-холода вместе с поверяемым устройством. Допускается поверять несколько устройств одновременно (максимальное количество устройств, которое можно разместить в камере при одной поверке определяется размерами внутреннего пространства камеры и характеристиками однородности температурного поля вокруг эталонного чувствительного элемента при работе).

10.5 Последовательно задать в камере тепла-холода значения температуры согласно столбцу 2, затем 7 таблицы 6 ($t_{\text{ном}}$), измерить температуры датчиками устройств ($t_{\text{окр}}$, затем $t_{\text{пр}}$), при этом температура одновременно измеряется эталонным термометром ($t_{\text{эт}}$) при установленном режиме (8 точек). Контроль датчика окружающей среды устройства выполняется датчиком эталона, подведенным максимально близко; контроль датчика температуры отопительного прибора выполняется датчиком эталона, подведенным максимально близко к нему, аналогично. Записать значения в столбцы 3, 4, 8, 9 таблицы 6. Рассчитать относительную погрешность измерения температуры отопительного прибора ($\delta t_{\text{окр}}$) по формуле (4) и температуры окружающего воздуха ($\delta t_{\text{пр}}$) по формуле (5). Заполнить столбцы 5 и 10 таблицы 6.

$$\delta t_{\text{окр}} = \frac{t_{\text{окр}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

$$\delta t_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{пр}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{эт}}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

10.6 Для каждого поддиапазона разности температур ($\Delta t_{\text{ном}}$, °C), столбец 11 таблицы 6, вычислить относительную погрешность определения разницы температур ($\delta(\Delta t)$, %) по формуле (3). Заполнить столбец 12 таблицы 6.

10.7 Для каждого поддиапазона разности температур ($\Delta t_{\text{ном}}$, °C) вычислить погрешность измерения интегральной величины E по формуле (2), см. примечание к формуле (1), заполнить столбец 13 таблицы 6.

10.8 С помощью интерфейсного адаптера перевести (вернуть) устройство в режим работы или ожидания («Working Mode» или «Sleeping Mode»).

10.9 Результат поверки считать положительным, если относительная погрешность измерения интегральной величины (δE , %) не превышает допускаемых пределов (для каждого поддиапазона нормирования измеряемой разности температур), указанных в таблице 5.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее - Приказ № 2510).

11.2 Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим средство измерений в поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) наносит знак поверки на средство измерений и/или в паспорт и/или выдает свидетельство о поверке; в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению.

11.4 По заявлению владельца устройств или лица, представившего их на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает протокол поверки, оформленный в произвольной форме.

11.5 Свидетельства о поверке и извещения о непригодности к применению оформляются и выдаются в сроки в соответствии с требованиями Приказа № 2510.

11.6 В случае проведения выборочной поверки в дополнение к результатам поверки указывается объем фактической выборки, заводские номера средств измерений, прошедших экспериментальное подтверждение характеристик согласно данной методике поверки, заводские номера всех средств измерений, входящих в партию, на которую распространяется результат поверки. Форма протокола с результатами выборочной поверки свободная.

11.7 При положительных результатах поверки каждого образца устройства из выборки результаты поверки распространяются на весь объем партии, из которого сформирован объем выборки. В том случае, когда при поверке устройств, вошедших в объем выборки, получен отрицательный результат хотя бы для одного из устройств, то поверку устройств на основании выборки прекращают. При этом поверку проводят для каждого образца всего объема партии.