

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«23» 10 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Термометры многоточечные ВJZТ-IV
МП 207-050-2023**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2023 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Термометры многоточечные ВJZТ-IV (далее по тексту – термометры или приборы), изготавливаемые JOYO M&C Technology Co., Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 г.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке	Да	Да	7.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечания: 1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается. 2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемым прибором должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13
п. 9 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ, рег. № 57690-14; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 32777-06 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11 и др.
	Термометры электронные эталонные (термометры прецизионные (повышенной точности) с ИСХ) с диапазоном измерений от минус 40 °С до плюс 90 °С, ПГ – не более ±0,1 °С.	Термометр электронный «ЕхТ-01» мод. ЕхТ-01/3, рег.№ 44307-10 и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры с диапазоном воспроизводимых температур от минус 40 °С до плюс 80 (90) °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат жидкостной низкотемпературный КРИО-МТ-07 (пр-ва ООО «Термэкс») и др.
	Камеры тепла-холода с диапазоном воспроизводимых температур от минус 40 °С до плюс 90 °С	Камера климатическая мод. МНУ-880СССА и др.
	Емкость для термостатирования при комнатной температуре (пассивный термостат)	-
	Программно-аппаратный комплекс с поддержкой HART-протокола или протокола MODBUS RTU, позволяющий визуализировать измеренные термометром величины, интерфейсная плата уровнемера	-
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации приборов;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности приборов технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность прибора.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка прибора к поверке

- изучить руководство по эксплуатации на поверяемый прибор и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;
- выдержать прибор не менее 2 часов в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации;
- подготовить к работе поверяемый прибор и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование средства измерений

В соответствии с Руководством по эксплуатации подключают термометр к ПК с предустановленным ПО.

Термометры считают прошедшими проверку, если на ПК визуализируется значение температуры, близкое к значениям окружающей среды.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка программного обеспечения при первичной поверке проводится при помощи специального ПО фирмы-изготовителя, предназначенного для конфигурирования приборов. При подключении прибора к ПК наименование и версия отображаются в активном окне программы.

8.2 При периодической поверке необходимо подключить поверяемый прибор к компьютеру (ноутбуку) с установленным сервисным ПО TCS - через интерфейсную плату уровнемера ВJLM-80Н и выбрать в меню "Подключения" многозонный термометр ВJZТ-IV. На экране появится информация о версии ПО многозонного термометра ВJZТ-IV, которая должна соответствовать данным, приведенным в таблице 8.1 или 8.2.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VJZT-IV HART
Номер версии (идентификационный код) ПО, не ниже	VJZT_IV_Pt_V5
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 8.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VJZT-IV RS 485
Номер версии (идентификационный код) ПО, не ниже	VJZT-IV-RS485-Pt_V3
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

8.3 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют сведениям, приведенным в таблицах 8.1 ил 8.2.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка основной абсолютной погрешности

9.1.1 Поверка с демонтажем

9.1.1.1 При первичной и периодической поверке погрешность определяют методом непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостном или суховоздушном термостате, или в камере тепла-холода.

9.1.1.2 В качестве термостата может быть использовано: термостатируемое помещение или емкость с закрывающейся крышкой, обеспечивающие нестабильность поддержания и неоднородность окружающей температуры, не превышающие 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого прибора, в т.ч. и в «пассивном» режиме, в течение времени, необходимого для проведения измерений («пассивный» термостат); или жидкостной термостат, с рабочим объемом, позволяющим поместить в него кабель термометра, свернутый в бухту.

9.1.1.3 Также допускается т.н. «поэлементное» погружение кабеля в жидкостной термостат, т.е. последовательно погружают части кабеля (например, в виде петли), в месте нахождения чувствительных элементов. Перед проведением поверки отмечают местонахождения ЧЭ в кабеле согласно заказного кода и ТД.

9.1.1.4 В случае проведения первичной поверки только в «пассивном» режиме, т.е. только при температуре окружающей среды, необходимо какой-либо датчик кабеля в обязательном порядке проверить также и в жидкостном термостате, но не менее, чем в 3-х контрольных точках, лежащих внутри диапазона измерений, включая нижний (-40^{+5} °C) и верхний ($+90_{-10}$ °C) пределы.

9.1.1.5 При проведении измерений в жидкостных термостатах или в камере тепла-холода погрешность определяют не менее, чем в 3-х контрольных точках в соответствии с п.9.1.1.4.

9.1.1.6 Кабель поверяемого термометра и зонд эталонного термометра помещают в термостат или в камеру, выдерживают в рабочем объеме после установления (заданной) температуры не менее 2-х ч, и далее проводят замеры температуры среды термостата (воздуха или жидкости) по эталонному термометру в отдалении от кабеля с ЧЭ, не превышающим 5-10 см. Параллельно снимают показания со всех ЧЭ кабеля термометра. Проводят не менее 5-ти измерений для каждого ЧЭ в течение 10-ти мин. Заносят в журнал наблюдений результаты измерений температуры, измеренные с помощью эталонного и поверяемого термометров (при помощи программно-аппаратного комплекса с поддержкой HART-протокола или протокола MODBUS-RTU).

9.1.2 Поверка без демонтажа (только при периодической поверке)

9.1.2.1 При периодической поверке допускается проводить определение абсолютной погрешности бездемонтажным способом при помощи прецизионного (повышенной точности) термометра электронного ЕхТ-01/3 погружного типа, снабженного 30 м – кабелем-рулеткой или аналогичным. При проведении измерений поверхность жидкости и границы раздела жидких сред в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускают.

9.1.2.2 В соответствии с приведенным в эксплуатационной документации месторасположением температурных чувствительных элементов (ЧЭ) в зонде поверяемого прибора погружают кабель термометра в резервуар, где установлен поверяемый прибор, на соответствующую глубину. Далее закрывают технологическую крышку резервуара и выдерживают термометр в течение 20-30-ти минут. После этого, в течение 10-ти минут проводят снятие показаний термометра и ЧЭ поверяемого прибора.

Далее проводят аналогичные измерения на остальных глубинах, соответствующих расположению на кабеле первичных ЧЭ поверяемого прибора.

9.1.2.4 Заносят в журнал наблюдений результаты измерений температуры, измеренные с помощью прецизионного и поверяемых термометров.

9.1.3 Далее, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.1.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Абсолютную погрешность измерений температуры прибора рассчитывают по формуле 1:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{э}} \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное поверяемым прибором в °С;
 $t_{\text{э}}$ – значение температуры, измеренное эталоном (или прецизионным термометром), °С.

10.2 Прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают допустимых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки прибора в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +90
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С): - от -40 до +70 °С включ. - св. +70 °С	±0,5 ±1,0